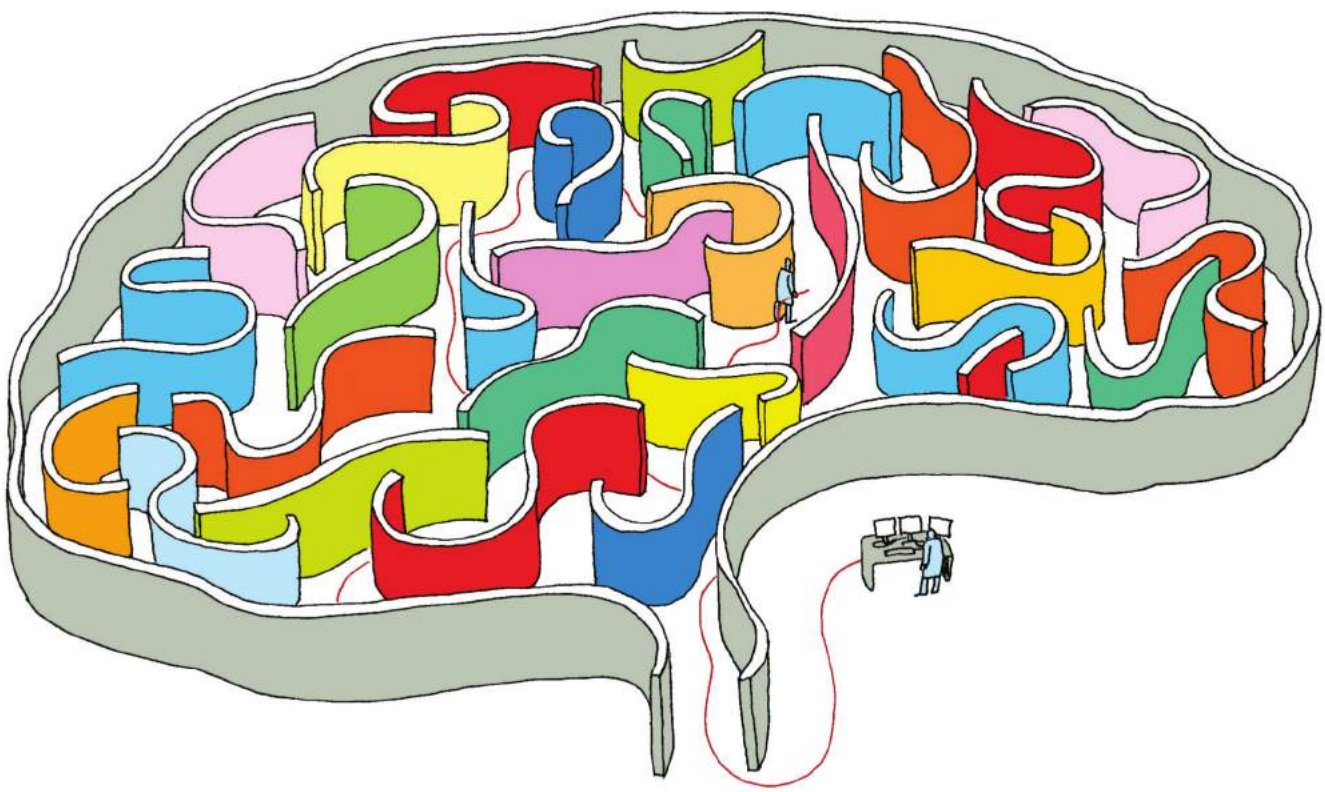
n.3
2017

IT RIVISTA DI CULTURA ITALIANA CONTEMPORANEA
FR REVUE DE CULTURE ITALIENNE CONTEMPORAINE
NL TIJDSCHRIFT VOOR HEDENDAAGSE ITALIAANSE CULTUUR
GB JOURNAL OF CONTEMPORARY ITALIAN CULTURE

Cartaditalia

Nuove frontiere della ricerca scientifica italiana
Nouvelles frontières de la recherche scientifique italienne
Nieuwe grenzen van het Italiaans wetenschappelijk onderzoek
New frontiers of Italian Scientific Research



Cartaditalia

Rivista di cultura italiana contemporanea
pubblicata dall'Istituto Italiano di Cultura di Bruxelles

Revue de culture italienne contemporaine
publiée par l'Istituto Italiano di Cultura de Bruxelles

Tijdschrift over hedendaagse Italiaanse cultuur
gepubliceerd door het Italiaans Cultureel Instituut Brussel

A Journal of Contemporary Italian Culture
published by the Italian Cultural Institute of Brussels

Cartaditalia

IT

Rivista di cultura italiana contemporanea
pubblicata dall'Istituto Italiano di Cultura di Bruxelles
Anno IX, n° 3 – nuova serie
Ottobre 2017

Direttore: Paolo Grossi

Comitato scientifico: Guido Davico Bonino, Silvia Fabrizio-Costa, Maurizio Ferraris, Luisa Finocchi, Goffredo Fofi, Jean A. Gili, Elio Grazioli, Nicola Lagioia, Claudio Magris, Vittorio Marchis, Carlo Ossola, Salvatore Silvano Nigro, Martin Rueff, Nicola Sani, Domenico Scarpa, Maurizio Serra, Antonio Tabucchi (†), Gianfranco Vinay.

Redazione e amministrazione:
Istituto Italiano di Cultura
Rue de Livourne, 38
1000 Bruxelles
Tel. 0032 (0) 2 533 27 20
iicbruxelles@esteri.it
www.iicbruxelles.esteri.it

Progetto grafico: Beltza

Stampa: A4 Servizi grafici – Chivasso (Torino).

Caratteri: Georgia, Garamond, Marine, Meta

—

Questo numero della rivista è stato curato da Luca De Biase e Guido Romeo.

Disegno di copertina:
Guido Scarabottolo.

Traduzione verso il francese:
Frédéric Sicamois.

Traduzione verso il neerlandese:
Ada Duker e Karin Westerdiep.

Traduzione verso l'inglese:
Andrew Feeley.

Si ringrazia Sonia Fontana per la collaborazione alla revisione redazionale.

ISSN: 2466-6726

Prezzo : 15 €

FR

Revue de culture italienne contemporaine
publiée par l'Istituto Italiano di Cultura de Bruxelles
Année IX, n° 3 – nouvelle série
Octobre 2017

Directeur : Paolo Grossi

Comité scientifique : Guido Davico Bonino, Silvia Fabrizio-Costa, Maurizio Ferraris, Luisa Finocchi, Goffredo Fofi, Jean A. Gili, Elio Grazioli, Nicola Lagioia, Claudio Magris, Vittorio Marchis, Carlo Ossola, Salvatore Silvano Nigro, Martin Rueff, Nicola Sani, Domenico Scarpa, Maurizio Serra, Antonio Tabucchi (†), Gianfranco Vinay.

Rédaction et administration :
Istituto Italiano di Cultura
Rue de Livourne, 38
1000 Bruxelles
Tél. 0032 (0) 2 533 27 20
iicbruxelles@esteri.it
www.iicbruxelles.esteri.it

Maquette graphique : Beltza

Impression : A4 Servizi grafici – Chivasso (Turin).

Caractères : Georgia, Garamond, Marine, Meta

—

Ce numéro de la revue a été réalisé sous la direction scientifique de Luca De Biase et Guido Romeo.

Illustration de la couverture :
Guido Scarabottolo.

Traduction vers le français :
Frédéric Sicamois.

Traduction vers le néerlandais :
Ada Duker et Karin Westerdiep.

Traduction vers l'anglais :
Andrew Feeley.

Nos remerciements à Sonia Fontana pour la relecture des textes.

ISSN : 2466-6726

Prix : 15 €

NL

Tijdschrift over hedendaagse Italiaanse cultuur
gepubliceerd door het Italiaans Cultureel Instituut Brussel
Jaargang IX, nr. 3 –
nieuwe serie – Oktober 2017

Directeur: Paolo Grossi

Wetenschappelijk comité: Guido Davico Bonino, Silvia Fabrizio-Costa, Maurizio Ferraris, Luisa Finocchi, Goffredo Fofi, Jean A. Gili, Elio Grazioli, Nicola Lagioia, Claudio Magris, Vittorio Marchis, Carlo Ossola, Salvatore Silvano Nigro, Martin Rueff, Nicola Sani, Domenico Scarpa, Maurizio Serra, Antonio Tabucchi (†), Gianfranco Vinay

Redactie en administratie:
Italiaans Cultureel Instituut
Livornostraat 38
1000 Brussel
Tel. 0032 (0) 2 533 27 20
iicbruxelles@esteri.it
www.iicbruxelles.esteri.it

Grafische vormgeving: Beltza

Druk: A4 Servizi grafici – Chivasso (Turijn)

Lettertype: Georgia, Garamond, Marine, Meta

—

Deze uitgave van het tijdschrift is samengesteld door Luca De Biase en Guido Romeo.

Omslagontwerp :
Guido Scarabottolo.

Franse vertaling :
Frédéric Sicamois.

Nederlandse vertaling :
Ada Duker en Karin Westerdiep.

Engelse vertaling : Andrew Feeley.

Met dank aan Sonia Fontana voor haar redactionele correctiewerk.

ISSN: 2466-6726

Prijs: 15 €

GB

A Journal of Contemporary Italian Culture
published by the Italian Cultural Institute of Brussels
Year IX, No. 3 – new series
October 2017

Chief Editor: Paolo Grossi

Scientific committee: Guido Davico Bonino, Silvia Fabrizio-Costa, Maurizio Ferraris, Luisa Finocchi, Goffredo Fofi, Jean A. Gili, Elio Grazioli, Nicola Lagioia, Claudio Magris, Vittorio Marchis, Carlo Ossola, Salvatore Silvano Nigro, Martin Rueff, Nicola Sani, Domenico Scarpa, Antonio Tabucchi (†), Maurizio Serra and Gianfranco Vinay.

Editorial and administrative offices: Italian Cultural Institute
Rue de Livourne, 38
1000 Brussels
Tel. 0032 (0) 2 533 27 20
iicbruxelles@esteri.it
www.iicbruxelles.esteri.it

Graphic design: Beltza

Printed by A4 Servizi grafici – Chivasso (Turin)

Typeface: Georgia, Garamond, Marine, Meta

—

This issue of the journal was edited by Luca De Biase and Guido Romeo.

Cover design by Guido Scarabottolo.

French translation by Frédéric Sicamois.

Dutch translation by Annette de Ada Duker and Karin Westerdiep.

English translation by Andrew Feeley.

We thank Sonia Fontana for her assistance in the final editing stage.

ISSN: 2466-6726

Price: 15 €

Cartaditalia

IT Nuove frontiere della ricerca scientifica italiana

FR Nouvelles frontières de la recherche scientifique italienne

NL Nieuwe grenzen van het Italiaans wetenschappelijk onderzoek

GB New frontiers of Italian Scientific Research

n.3
2017

Sommario

IT

Editoriale
Paolo Grossi 10

Introduzione
Luca De Biase 14

Metodologia 18

***Genius loci*. Per una mappa della ricerca in Italia** 20

I curatori 24

Informazione

Gerardo Adesso, *University of Nottingham* 30

Mario Caironi, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 34

Vittoria Colizza, *Inserm, Paris – Université Pierre et Marie Curie, Paris – ISI, Torino* 40

Alessio Figalli, *ETH, Zürich* 44

Sabina Leonelli, *University of Exeter* 48

Leonardo Mariani, *Università degli Studi di Milano Bicocca* 56

Stefania Milan, *Universiteit van Amsterdam – Universitet i Oslo* 60

Giuseppe Notarstefano, *Università del Salento, Lecce* 66

Fabio Sciarrino, *Università La Sapienza, Roma* 70

Paolo Surico, *London Business School, London* 74

Vita

Fabrizio Alberti, *University of Warwick* 82

Stefano Benazzi, *Università di Bologna* 86

Valentina Bollati, *Università degli Studi di Milano* 90

Paola Bonfanti, *University College London – Francis Crick Institute, London* 94

Matteo Campioli, *Universiteit Antwerpen* 100

Germano Cecere, *Institut Pasteur, Paris* 106

Sommaire

FR

Éditorial
Paolo Grossi 11

Introduction
Luca De Biase 14

Méthodologie 18

***Genius loci*. Pour une carte de la recherche en Italie** 20

Les responsables de ce numéro 24

Information

Gerardo Adesso, *University of Nottingham* 30

Mario Caironi, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 34

Vittoria Colizza, *Inserm, Paris – Université Pierre et Marie Curie, Paris – ISI, Torino* 40

Alessio Figalli, *ETH, Zürich* 44

Sabina Leonelli, *University of Exeter* 48

Leonardo Mariani, *Università degli Studi di Milano Bicocca* 56

Stefania Milan, *Universiteit van Amsterdam – Universitet i Oslo* 60

Giuseppe Notarstefano, *Università del Salento, Lecce* 66

Fabio Sciarrino, *Università La Sapienza, Roma* 70

Paolo Surico, *London Business School, London* 74

Vie

Fabrizio Alberti, *University of Warwick* 82

Stefano Benazzi, *Università di Bologna* 86

Valentina Bollati, *Università degli Studi di Milano* 90

Paola Bonfanti, *University College London – Francis Crick Institute, London* 94

Matteo Campioli, *Universiteit Antwerpen* 100

Germano Cecere, *Institut Pasteur, Paris* 106

Inhoudsopgave

NL

Voorwoord
Paolo Grossi 12

Inleiding
Luca De Biase 15

Methodologie 19

***Genius loci*. Een landkaart van het onderzoek in Italië** 21

De samenstellers 25

Informatie

Gerardo Adesso, *University of Nottingham* 31

Mario Caironi, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 35

Vittoria Colizza, *Inserm, Paris – Université Pierre et Marie Curie, Paris – ISI, Torino* 41

Alessio Figalli, *ETH, Zürich* 45

Sabina Leonelli, *University of Exeter* 49

Leonardo Mariani, *Università degli Studi di Milano Bicocca* 57

Stefania Milan, *Universiteit van Amsterdam – Universitet i Oslo* 61

Giuseppe Notarstefano, *Università del Salento, Lecce* 67

Fabio Sciarrino, *Università La Sapienza, Roma* 71

Paolo Surico, *London Business School, London* 75

Leven

Fabrizio Alberti, *University of Warwick* 83

Stefano Benazzi, *Università di Bologna* 87

Valentina Bollati, *Università degli Studi di Milano* 91

Paola Bonfanti, *University College London – Francis Crick Institute, London* 95

Matteo Campioli, *Universiteit Antwerpen* 101

Germano Cecere, *Institut Pasteur, Paris* 107

Contents

GB

Editorial
Paolo Grossi 13

Introduction
Luca De Biase 15

Methodology 19

***Genius loci*. Towards a map of research in Italy** 21

The editors 25

Information

Gerardo Adesso, *University of Nottingham* 31

Mario Caironi, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 35

Vittoria Colizza, *Inserm, Paris – Université Pierre et Marie Curie, Paris – ISI, Torino* 41

Alessio Figalli, *ETH, Zürich* 45

Sabina Leonelli, *University of Exeter* 49

Leonardo Mariani, *Università degli Studi di Milano Bicocca* 57

Stefania Milan, *Universiteit van Amsterdam – Universitet i Oslo* 61

Giuseppe Notarstefano, *Università del Salento, Lecce* 67

Fabio Sciarrino, *Università La Sapienza, Roma* 71

Paolo Surico, *London Business School, London* 75

Life

Fabrizio Alberti, *University of Warwick* 83

Stefano Benazzi, *Università di Bologna* 87

Valentina Bollati, *Università degli Studi di Milano* 91

Paola Bonfanti, *University College London – Francis Crick Institute, London* 95

Matteo Campioli, *Universiteit Antwerpen* 101

Germano Cecere, *Institut Pasteur, Paris* 107

Alessio Ciulli, *University of Dundee* 110

Ilaria Iacobucci, *St. Jude Children's Research Hospital, Memphis* 116

Andrea Manica, *University of Cambridge* 120

Luciano Marcon, *Friedrich-Miescher-Laboratorium, Max-Planck-Campus, Tübingen* 124

Valentina Minieri, *Thomas Jefferson University, Philadephia* 128

Lorenzo Moroni, *Universiteit van Maastricht* 132

Francesco Mutti, *Universiteit van Amsterdam* 138

Simone Patergnani, *Università di Ferrara* 144

Alessandro Reali, *Università degli Studi di Pavia* 148

Ferdinando Rodriguez y Baena, *Imperial College, London* 152

Gaetano Santulli, *Columbia University, New York* 156

Aurelio Teleman, *Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg* 160

Daniele Vignoli, *Università degli Studi di Firenze* 164

Dimensioni

Francesco Andriulli, *Institut Mines-Télécom, Brest* 172

Daniele Antonangeli, *Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, Paris* 176

Umberto Berardi, *Ryerson University, Toronto* 182

Stefano Bonetti, *Stockholms Universitet* 188

Lorenzo Botto, *Queen Mary University, London* 194

Francesca Calegari, *DESY, Hamburg – IFN-CNR, Milano* 198

Nico Cappelluti, *Yale University, New Haven* 204

Fabrizio Carbone, *École Polytechnique Fédérale, Lausanne* 208

Valentina Cauda, *Politecnico di Torino – Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 212

Gianni Ciofani, *Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera-Pisa – Politecnico di Torino* 216

Riccardo Ciolfi, *INAF, Osservatorio astronomico, Padova* 220

Francesca Civano, *Harvard University, Cambridge* 224

Matteo Clerici, *University of Glasgow* 228

Elisabetta Collini, *Università degli Studi di Padova* 232

Camilla Colombo, *Politecnico di Milano* 236

Pier Stefano Corasaniti, *Observatoire de Paris, CNRS, Paris* 242

Alessio Ciulli, *University of Dundee* 110

Ilaria Iacobucci, *St. Jude Children's Research Hospital, Memphis* 116

Andrea Manica, *University of Cambridge* 120

Luciano Marcon, *Friedrich-Miescher-Laboratorium, Max-Planck-Campus, Tübingen* 124

Valentina Minieri, *Thomas Jefferson University, Philadephia* 128

Lorenzo Moroni, *Universiteit van Maastricht* 132

Francesco Mutti, *Universiteit van Amsterdam* 138

Simone Patergnani, *Università di Ferrara* 144

Alessandro Reali, *Università degli Studi di Pavia* 148

Ferdinando Rodriguez y Baena, *Imperial College, London* 152

Gaetano Santulli, *Columbia University, New York* 156

Aurelio Teleman, *Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg* 160

Daniele Vignoli, *Università degli Studi di Firenze* 164

Dimensions

Francesco Andriulli, *Institut Mines-Télécom, Brest* 172

Daniele Antonangeli, *Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, Paris* 176

Umberto Berardi, *Ryerson University, Toronto* 182

Stefano Bonetti, *Stockholms Universitet* 188

Lorenzo Botto, *Queen Mary University, London* 194

Francesca Calegari, *DESY, Hamburg – IFN-CNR, Milano* 198

Nico Cappelluti, *Yale University, New Haven* 204

Fabrizio Carbone, *École Polytechnique Fédérale, Lausanne* 208

Valentina Cauda, *Politecnico di Torino – Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 212

Gianni Ciofani, *Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera-Pisa – Politecnico di Torino* 216

Riccardo Ciolfi, *INAF, Osservatorio astronomico, Padova* 220

Francesca Civano, *Harvard University, Cambridge* 224

Matteo Clerici, *University of Glasgow* 228

Elisabetta Collini, *Università degli Studi di Padova* 232

Camilla Colombo, *Politecnico di Milano* 236

Pier Stefano Corasaniti, *Observatoire de Paris, CNRS, Paris* 242

Alessio Ciulli, *University of Dundee* 111

Ilaria Iacobucci, *St. Jude Children's Research Hospital, Memphis* 117

Andrea Manica, *University of Cambridge* 121

Luciano Marcon, *Friedrich-Miescher-Laboratorium, Max-Planck-Campus, Tübingen* 125

Valentina Minieri, *Thomas Jefferson University, Philadephia* 129

Lorenzo Moroni, *Universiteit van Maastricht* 133

Francesco Mutti, *Universiteit van Amsterdam* 139

Simone Patergnani, *Università di Ferrara* 145

Alessandro Reali, *Università degli Studi di Pavia* 149

Ferdinando Rodriguez y Baena, *Imperial College, London* 153

Gaetano Santulli, *Columbia University, New York* 157

Aurelio Teleman, *Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg* 161

Daniele Vignoli, *Università degli Studi di Firenze* 165

Dimensies

Francesco Andriulli, *Institut Mines-Télécom, Brest* 173

Daniele Antonangeli, *Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, Paris* 177

Umberto Berardi, *Ryerson University, Toronto* 183

Stefano Bonetti, *Stockholms Universitet* 189

Lorenzo Botto, *Queen Mary University, London* 195

Francesca Calegari, *DESY, Hamburg – IFN-CNR, Milano* 199

Nico Cappelluti, *Yale University, New Haven* 205

Fabrizio Carbone, *École Polytechnique Fédérale, Lausanne* 209

Valentina Cauda, *Politecnico di Torino – Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 213

Gianni Ciofani, *Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera-Pisa – Politecnico di Torino* 217

Riccardo Ciolfi, *INAF, Osservatorio astronomico, Padova* 221

Francesca Civano, *Harvard University, Cambridge* 225

Matteo Clerici, *University of Glasgow* 229

Elisabetta Collini, *Università degli Studi di Padova* 233

Camilla Colombo, *Politecnico di Milano* 237

Pier Stefano Corasaniti, *Observatoire de Paris, CNRS, Paris* 243

Alessio Ciulli, *University of Dundee* 111

Ilaria Iacobucci, *St. Jude Children's Research Hospital, Memphis* 117

Andrea Manica, *University of Cambridge* 121

Luciano Marcon, *Friedrich-Miescher-Laboratorium, Max-Planck-Campus, Tübingen* 125

Valentina Minieri, *Thomas Jefferson University, Philadephia* 129

Lorenzo Moroni, *Universiteit van Maastricht* 133

Francesco Mutti, *Universiteit van Amsterdam* 139

Simone Patergnani, *Università di Ferrara* 145

Alessandro Reali, *Università degli Studi di Pavia* 149

Ferdinando Rodriguez y Baena, *Imperial College, London* 153

Gaetano Santulli, *Columbia University, New York* 157

Aurelio Teleman, *Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg* 161

Daniele Vignoli, *Università degli Studi di Firenze* 165

Dimensions

Francesco Andriulli, *Institut Mines-Télécom, Brest* 173

Daniele Antonangeli, *Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, Paris* 177

Umberto Berardi, *Ryerson University, Toronto* 183

Stefano Bonetti, *Stockholms Universitet* 189

Lorenzo Botto, *Queen Mary University, London* 195

Francesca Calegari, *DESY, Hamburg – IFN-CNR, Milano* 199

Nico Cappelluti, *Yale University, New Haven* 205

Fabrizio Carbone, *École Polytechnique Fédérale, Lausanne* 209

Valentina Cauda, *Politecnico di Torino – Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 213

Gianni Ciofani, *Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera-Pisa – Politecnico di Torino* 217

Riccardo Ciolfi, *INAF, Osservatorio astronomico, Padova* 221

Francesca Civano, *Harvard University, Cambridge* 225

Matteo Clerici, *University of Glasgow* 229

Elisabetta Collini, *Università degli Studi di Padova* 233

Camilla Colombo, *Politecnico di Milano* 237

Pier Stefano Corasaniti, *Observatoire de Paris, CNRS, Paris* 243

Camillo De Lellis, *Universität Zürich* 248
Leonardo Fallani, *Università degli Studi di Firenze* 252
Alberto Fina, *Politecnico di Torino* 258
Valeria Garbin, *Imperial College, London* 260
Stefan Gregucci, *SITAEL, Bari* 264
Matteo Maestri, *Politecnico di Milano* 270
Marco Paggi, *Scuola IMT Alti Studi, Lucca* 274
Alessandro Parente, *Université Libre de Bruxelles* 278
Tiziano Rossetto, *University College, London* 284
Paola Santini, *INAF, Osservatorio astronomico, Roma* 288
Christoph Stampfer, *Aachen Universität* 292
Pietro Tierno, *Universitat de Barcelona* 298
Francesco Tombesi, *Università di Roma Tor Vergata – NASA – University of Maryland* 302
Emanuela Zaccarelli, *CNR, ISC, Roma* 306

Intelligenze

Federica Agosta, *Istituto Scientifico San Raffaele, Milano* 316
Cristina Becchio, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Università degli Studi di Torino* 322
Laura Cancedda, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Istituto Telethon Dulbecco, Milano* 328
Davide Crepaldi, *SISSA, Trieste – Centro di Neuroscienze, Milano* 332
Filippo Del Bene, *Institut Curie – INSERM, Paris* 336
Giovanni Di Pino, *Università Campus Bio-Medico, Roma* 340
Manuel Mameli, *Université de Lausanne* 346
Marta Pallotto, *National Institute of Health, Bethesda* 350
Marco Pavone, *Stanford University* 354
Ferruccio Pisanello, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 358
Andrea Vedaldi, *University of Oxford* 362

Camillo De Lellis, *Universität Zürich* 248
Leonardo Fallani, *Università degli Studi di Firenze* 252
Alberto Fina, *Politecnico di Torino* 258
Valeria Garbin, *Imperial College, London* 260
Stefan Gregucci, *SITAEL, Bari* 264
Matteo Maestri, *Politecnico di Milano* 270
Marco Paggi, *Scuola IMT Alti Studi, Lucca* 274
Alessandro Parente, *Université Libre de Bruxelles* 278
Tiziano Rossetto, *University College, London* 284
Paola Santini, *INAF, Osservatorio astronomico, Roma* 288
Christoph Stampfer, *Aachen Universität* 292
Pietro Tierno, *Universitat de Barcelona* 298
Francesco Tombesi, *Università di Roma Tor Vergata – NASA – University of Maryland* 302
Emanuela Zaccarelli, *CNR, ISC, Roma* 306

Intelligences

Federica Agosta, *Istituto Scientifico San Raffaele, Milano* 316
Cristina Becchio, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Università degli Studi di Torino* 322
Laura Cancedda, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Istituto Telethon Dulbecco, Milano* 328
Davide Crepaldi, *SISSA, Trieste – Centro di Neuroscienze, Milano* 332
Filippo Del Bene, *Institut Curie – INSERM, Paris* 336
Giovanni Di Pino, *Università Campus Bio-Medico, Roma* 340
Manuel Mameli, *Université de Lausanne* 346
Marta Pallotto, *National Institute of Health, Bethesda* 350
Marco Pavone, *Stanford University* 354
Ferruccio Pisanello, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 358
Andrea Vedaldi, *University of Oxford* 362

Camillo De Lellis, *Universität Zürich* 249
Leonardo Fallani, *Università degli Studi di Firenze* 253
Alberto Fina, *Politecnico di Torino* 259
Valeria Garbin, *Imperial College, London* 261
Stefan Gregucci, *SITAEL, Bari* 265
Matteo Maestri, *Politecnico di Milano* 271
Marco Paggi, *Scuola IMT Alti Studi, Lucca* 275
Alessandro Parente, *Université Libre de Bruxelles* 279
Tiziano Rossetto, *University College, London* 285
Paola Santini, *INAF, Osservatorio astronomico, Roma* 289
Christoph Stampfer, *Aachen Universität* 293
Pietro Tierno, *Universitat de Barcelona* 299
Francesco Tombesi, *Università di Roma Tor Vergata – NASA – University of Maryland* 303
Emanuela Zaccarelli, *CNR, ISC, Roma* 307

Intelligentie

Federica Agosta, *Istituto Scientifico San Raffaele, Milano* 317
Cristina Becchio, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Università degli Studi di Torino* 323
Laura Cancedda, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Istituto Telethon Dulbecco, Milano* 329
Davide Crepaldi, *SISSA, Trieste – Centro di Neuroscienze, Milano* 333
Filippo Del Bene, *Institut Curie – INSERM, Paris* 337
Giovanni Di Pino, *Università Campus Bio-Medico, Roma* 341
Manuel Mameli, *Université de Lausanne* 347
Marta Pallotto, *National Institute of Health, Bethesda* 351
Marco Pavone, *Stanford University* 355
Ferruccio Pisanello, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 359
Andrea Vedaldi, *University of Oxford* 363

Intelligence

Federica Agosta, *Istituto Scientifico San Raffaele, Milano* 317
Cristina Becchio, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Università degli Studi di Torino* 323
Laura Cancedda, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova – Istituto Telethon Dulbecco, Milano* 329
Davide Crepaldi, *SISSA, Trieste – Centro di Neuroscienze, Milano* 333
Filippo Del Bene, *Institut Curie – INSERM, Paris* 337
Giovanni Di Pino, *Università Campus Bio-Medico, Roma* 341
Manuel Mameli, *Université de Lausanne* 347
Marta Pallotto, *National Institute of Health, Bethesda* 351
Marco Pavone, *Stanford University* 355
Ferruccio Pisanello, *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova* 359
Andrea Vedaldi, *University of Oxford* 363

Editoriale

"CARTADITALIA" offre quanto di meglio produce la cultura italiana delle ultime generazioni.

Antonio Tabucchi,
"La Repubblica", 4 gennaio 2012

IT

Nata a Stoccolma nel 2008, in edizione bilingue, italiano/svedese, "CARTADITALIA" ha ripreso le pubblicazioni nel 2015 a Bruxelles in una nuova veste grafica e in edizione quadrilingue (italiano, francese, neerlandese, inglese).

Il programma della nuova serie di "CARTADITALIA" è quello d'origine: proporre a un pubblico internazionale degli strumenti di orientamento, delle vere e proprie "mappe" (di qui il suo titolo) dei più diversi campi della cultura italiana di oggi. "CARTADITALIA", insomma, ambisce a raccontare l'Italia dei primi anni del nuovo millennio attraverso ragionate disamine delle sue manifestazioni culturali più qualificate. Di qui deriva la formula adottata, di numeri monografici, affidati volta per volta ai migliori specialisti di ciascuna disciplina.

Dopo il cinema documentario e il *design*, temi rispettivamente del primo e del secondo numero della nuova serie "belga", "CARTADITALIA" rivolge la sua esplorazione cartografica verso nuovi orizzonti, quelli della ricerca scientifica. Abbiamo esitato a lungo prima di fare questa scelta: come raccontare in modo facile e comprensibile anche a un pubblico di non addetti ai lavori realtà complesse, per lo più affidate a un linguaggio irto di tecnicismi?

Siamo giunti a superare questi dubbi grazie all'incontro con due giornalisti, entrambi specialisti di divulgazione scientifica, Luca De Biase e Guido Romeo, che ci hanno proposto una geniale quanto efficace soluzione : illustrare le nuove frontiere della ricerca scientifica italiana dando la parola ai giovani ricercatori italiani *under 40* attivi nei dipartimenti e nei laboratori delle università di tutto il mondo.

Dal dialogo con ben settanta ricercatori disseminati fra Torino e Trieste, Milano e Roma, Genova e Lecce, per non citare i tanti che lavorano nei Paesi dell'Unione Europea, negli USA o in Canada, emerge un quadro d'insieme articolato e aggiornato delle principali aree di interesse dell'indagine scientifica contemporanea, corredato di una vera e propria mappa, in linea con le ambizioni cartografiche di "CARTADITALIA", dei maggiori centri di ricerca italiani.

Un quadro che, nonostante i tanti e ben noti limiti della politica italiana nel settore della ricerca, conferma l'alta qualità del nostro sistema di formazione superiore e la capacità dei nostri migliori scienziati di essere apprezzati in tutto il mondo per l'eccellenza del proprio operato.

Bruxelles, 10 ottobre 2017

Paolo Grossi
Direttore Istituto Italiano di Cultura

Éditorial

CARTADITALIA offre le meilleur de ce que produit la culture italienne des dernières générations.

Antonio Tabucchi,
La Repubblica, 4 janvier 2012

FR

Née à Stockholm en 2008, en édition bilingue, italien/suédois, CARTADITALIA a repris sa parution en 2015 à Bruxelles, avec une nouvelle maquette graphique et en édition quadrilingue (italien, français, néerlandais, anglais).

Le programme de la nouvelle série de *CARTADITALIA* reste inchangé : proposer à un public international des outils d'orientation, de véritables « cartographies » (d'où son titre) des domaines les plus divers de l'art et de la culture italienne d'aujourd'hui. En somme, *CARTADITALIA* a l'ambition de raconter l'Italie des premières années du nouveau millénaire à travers des analyses raisonnées de ses expressions culturelles de plus haute qualité. D'où la formule adoptée, de numéros monographiques, confiés d'une fois sur l'autre aux meilleurs spécialistes de chaque discipline.

Après le cinéma documentaire et le design, respectivement le sujet du premier et du deuxième numéro de la nouvelle série « belge », *CARTADITALIA* consacre son exploration cartographique à de nouveaux horizons, ceux de la recherche scientifique. Nous avons longtemps hésité avant de faire ce choix : comment raconter d'une façon accessible et compréhensible même à un public de non-spécialistes des réalités complexes, le plus souvent décrites dans un langage criblé de technicismes ?

Nous sommes parvenus à surmonter nos doutes en rencontrant deux spécialistes de la vulgarisation scientifique, Luca De Biase et Guido Romeo, qui nous ont proposé une solution aussi géniale qu'efficace : illustrer les nouvelles frontières de la recherche scientifique italienne en donnant la parole aux jeunes chercheurs italiens de moins de 40 ans présents dans les facultés et dans les laboratoires des universités du monde entier.

Ce dialogue avec ces soixante-dix chercheurs, disséminés entre Turin et Trieste, Milan et Rome, Gênes et Lecce, ainsi qu'avec tous ceux qui travaillent dans les pays de l'Union européenne, aux États-Unis ou au Canada, offre un panorama complexe et de grande actualité des principaux domaines d'intérêt de la recherche scientifique contemporaine. Le tout est accompagné d'une véritable carte, conforme aux ambitions cartographiques de *CARTADITALIA*, illustrant les plus importants centres de recherche italiens.

Et ce panorama, malgré toutes les limites notoires de la politique italienne dans le domaine de la recherche, confirme la très haute qualité de notre système de formation supérieure et la capacité de nos meilleurs scientifiques à être appréciés partout dans le monde pour l'excellence de leur travail.

Bruxelles, 10 octobre 2017

Paolo Grossi
Directeur Institut Italien de Culture

Voorwoord

CARTADITALIA geeft ons het beste van wat de Italiaanse cultuur in de laatste generaties heeft voortgebracht.

Antonio Tabucchi,
La Repubblica, 4 januari 2012

NL

CARTADITALIA verscheen voor het eerst in 2008 in Stockholm als tweetalige uitgave (Italiaans/Zweeds). De publicatie werd in 2015 vanuit Brussel voortgezet, in een nieuw grafisch jasje en als viertalige editie (Italiaans, Frans, Nederlands en Engels).

De oorspronkelijke opzet van *CARTADITALIA* is hetzelfde gebleven: een internationaal publiek een overzicht bieden, een soort 'landkaart' (vandaar de titel), om zich te kunnen oriënteren binnen de verschillende disciplines van de hedendaagse Italiaanse cultuur. Kortom, *CARTADITALIA* streeft ernaar een beeld te schetsen van het Italië in de beginjaren van het nieuwe millennium aan de hand van een doordachte analyse van de meest relevante culturele manifestaties. Dat verklaart de keuze van de formule: monografische nummers, altijd onder auspiciën van de beste specialisten op elk vakgebied.

Na de Italiaanse documentaire en het Italiaans design, de thema's van respectievelijk het eerste en tweede nummer van de nieuwe 'Belgische' serie, brengt *CARTADITALIA* deze keer het Italiaans wetenschappelijk onderzoek in kaart. We hebben lang geaarzeld voor we deze keuze maakten, want hoe breng je die ingewikkelde materie op een eenvoudige en begrijpelijke manier over aan een publiek dat niet in die sector werkzaam is, zonder te vervallen in een overdaad aan technisch jargon?

We hebben onze twijfels overwonnen dankzij een ontmoeting met Luca De Biase en Guido Romeo, die een even geniale als effectieve oplossing aandroegen, namelijk om de nieuwe grenzen van het wetenschappelijk onderzoek te illustreren door Italiaanse onderzoekers tot 40 jaar die actief zijn in vakgroepen en laboratoria van universiteiten over de hele wereld, zelf aan het woord te laten.

Gesprekken met ruim zeventig onderzoekers uit onder andere Turijn, Triëst, Milaan, Rome, Genua en Lecce, en niet te vergeten de vele onderzoekers die elders in Europa, in de Verenigde Staten of in Canada werkzaam zijn, leveren een gedetailleerd en actueel beeld op van de belangrijkste gebieden van het hedendaags wetenschappelijk onderzoek dat, in overeenstemming met de cartografische ambities van *CARTADITALIA*, vergezeld gaat van een 'landkaart' van de belangrijkste centra van Italiaans onderzoek.

Het overzicht geeft, ondanks de vele bekende beperkingen als gevolg van de Italiaanse politiek ten aanzien van onderzoek, blijk van de uitstekende kwaliteit van ons hoger onderwijs en van het talent van onze beste wetenschappers die overal ter wereld worden gewaardeerd om hun excellente prestaties.

Brussel, 10 oktober 2017

Paolo Grossi
Directeur Istituto Italiano di Cultura

Editorial

CARTADITALIA offers the very best in Italian culture being produced by the younger generations.

Antonio Tabucchi,
La Repubblica, 4 January 2012

GB

CARTADITALIA was first published in Stockholm in 2008 in an Italian/Swedish bilingual edition. Publication resumed in 2015, but this time in Brussels and with a new look (and in a quadrilingual version – Italian, French, Dutch and English).

The aim of the new series of *CARTADITALIA* is, as before, to provide an international readership with the necessary tools to guide them – authentic "maps" (hence the title of the series, literally "MAPSOFITALY") – through the most disparate fields of contemporary Italian art and culture. *CARTADITALIA* wishes to inform people about Italy at the start of the new millennium by offering a detailed analysis of the most important artistic and cultural achievements since the year 2000. The approach chosen has been to focus on just one topic in each issue, with the contribution of leading figures from that specific field.

After documentary cinema and design, the topics of the first and second editions of the new "Belgian" series, *CARTADITALIA* is now devoting its cartographic exploration towards a new frontier, that of scientific research. We hesitated a long time before making this choice: was it possible to describe in a way that could also be understood by non-experts extremely complex topics, characterised by a language full of technical terms?

We were able to overcome these doubts after a meeting we had with Luca De Biase and Guido Romeo, two journalists specialised in writing about scientific topics for non-specialised audiences. The solution they suggested was very clever and straightforward: to describe the new frontiers of Italian scientific research by hearing what Italian researchers under 40, working in university departments and laboratories all over the world, had to say.

Our chat with 70 researchers, working in every part of Italy, from Turin to Trieste, Milan to Rome, Genoa to Lecce, but also farther afield, in different parts of the European Union, the United States and Canada, gave us a very detailed, up-to-date picture of the main fields of scientific research being carried out today. This description is accompanied by an actual map of the main Italian research centres, in line with the cartographic aspirations of *CARTADITALIA*.

The picture provided, despite the many well-publicised shortcomings of successive Italian governments in the research sector, confirms the high quality of our higher education system and reveals that our top scientists are appreciated all over the world because of the excellence of their work.

Brussels, 10 October 2017

Paolo Grossi
Director Istituto Italiano di Cultura

Introduzione

IT

La straordinaria ondata di innovazioni che ha caratterizzato gli ultimi vent'anni, sulla scorta dell'avvento dell'internet fissa e poi mobile, non sta lasciando il posto a un fisiologico rallentamento ma piuttosto a una fortissima ulteriore accelerazione. La digitalizzazione non abilita soltanto le innovazioni che si trovano per così dire "a valle" della tecnologia, quelle che si traducono immediatamente in nuovi prodotti, servizi, forme di socialità, attività culturali. In realtà, sta favorendo una profondissima trasformazione anche "a monte", nello spazio della conoscenza nel quale si trovano le sorgenti delle innovazioni più profonde: la scienza è innovazione che genera innovazione. E lo si vede con chiarezza alle frontiere più ambiziose della generazione di sapere: la scienza dei dati si sviluppa in simbiosi con il *machine learning*. La disponibilità di osservazioni su qualunque genere di fenomeno, in quantità tale da avere indotto la pubblicistica a parlare di *big data,* sta dando luogo a nuovi servizi, a nuove forme di prototipizzazione e *marketing*, a una grande accelerazione dell'efficienza manifatturiera con la robotica al centro e la personalizzazione di massa come conseguenza; la fisica quantistica sta cambiando la traiettoria di sviluppo dei computer, ponendo le condizioni di un salto di potenza senza precedenti; la nanoscienza sta creando nuovi materiali dalle funzioni inedite, capaci di incidere sul "comportamento" di una grande quantità di oggetti della vita quotidiana; la genetica si è conquistata la possibilità di modificare a costi limitati e con efficienza crescente qualsiasi forma di vita, aggiungendo o togliendo precise componenti genetiche e le loro funzionalità; le neuroscienze stanno poi esplorando l'ultima frontiera della conoscenza, la più vicina al pensiero umano e dunque la più nascosta, il cervello e la sua relazione plastica, adattiva rispetto a qualunque contesto tecnologico.

Per ognuna di queste frontiere ci sono ricercatori e ci sono educatori. Gli investimenti decisivi nell'economia

Introduction

FR

La vague extraordinaire d'innovations qui a caractérisé ces vingt dernières années, dans le sillon de l'avènement d'Internet, d'abord fixe puis mobile, n'est pas en train de connaître un ralentissement physiologique mais plutôt une nouvelle et très puissante accélération. Car la numérisation ne suscite pas seulement des innovations qui se trouvent pour ainsi dire « en aval » de la technologie, celles qui se traduisent immédiatement en nouveaux produits, services, formes de socialité, activités culturelles. En réalité, elle est aussi en train de favoriser une profonde transformation « en amont », dans l'espace de la connaissance où se trouvent les sources des innovations les plus profondes : la science est de l'innovation qui génère de l'innovation. On le perçoit avec évidence sur les frontières les plus ambitieuses de la création du savoir. La science des informations se développe en symbiose avec le *machine learning* et avec ce que les médias appellent désormais le *big data*. On désigne par ce terme la mise à disposition de données en énorme quantité sur n'importe quel phénomène. Cela est en train de donner lieu à de nouveaux services, à de nouvelles formes de prototypage et de marketing, à une grande accélération de l'efficacité manufacturière autour de la robotique, avec pour horizon la personnalisation de masse. La physique quantique est en train de modifier la trajectoire de développement de l'ordinateur en créant les conditions d'un bond en avant sans précédent de leur puissance. Les nanosciences créent de nouveaux matériaux aux fonctions inédites, capables de modifier le comportement d'énormément d'objets de la vie quotidienne. La génétique a trouvé la possibilité de modifier à des coûts limités et avec une efficacité croissante n'importe quelle forme de vie, en ajoutant ou en retranchant des éléments spécifiques du génome et leurs fonctionnalités. Les neurosciences sont quant à elles en train d'explorer l'ultime frontière de la connaissance, la plus proche de la pensée humaine et donc la plus cachée, le cerveau et sa relation très souple, adaptable, avec n'importe quel contexte technologique.

Inleiding

NL

De golf van innovaties die de afgelopen twintig jaar over ons heen is gekomen als gevolg van de komst van het aanvankelijk vaste en later mobiele internet, komt niet tot bedaren, maar wordt in plaats daarvan steeds sterker. De digitalisering maakt namelijk niet alleen innovaties mogelijk die zich 'stroomafwaarts' van de technologie bevinden, innovaties die zich onmiddellijk vertalen in nieuwe producten, diensten, sociale toepassingen en culturele activiteiten, het brengt ook 'stroomopwaarts' een verregaande transformatie teweeg in de kennisruimte waar zich de diepste bronnen van innovatie bevinden: wetenschap is innovatie die innovatie genereert. En dat zie je duidelijk aan de meest ambitieuze grenzen van kenniscreatie: datawetenschap ontwikkelt zich hand in hand met *machine learning* en de beschikbaarheid van zulke grote hoeveelheden gegevens over allerlei soorten verschijnselen dat de media de term big data invoerde, en leidt tot nieuwe diensten, nieuwe vormen van prototypeontwikkeling en marketing en een snelle productietoename dankzij robotica, met *mass customisation* als gevolg; de kwantumfysica verandert het ontwikkelingstraject van computers door de voorwaarden te scheppen voor een ongekende capaciteitssprong; de nanowetenschap ontwikkelt nieuwe materialen met volstrekt nieuwe functies die de werking van een groot aantal dagelijkse gebruiksvoorwerpen kunnen veranderen; de genetica is inmiddels in staat tegen geringe kosten en steeds efficiënter in te grijpen in iedere levensvorm door specifieke genetische componenten en functies toe te voegen dan wel weg te nemen; de neurowetenschappen verkennen de uiterste grens van de kennis, het dichtst bij het menselijk denken en dus het meest verborgen: het brein, dat plooibaar is en zich weet aan te passen aan welke technologische context dan ook.

Voor elk van deze grenzen zijn er onderzoekers en leermeesters. De meest doeltreffende investeringen in de huidige economie, die niet voor niets 'kenniseconomie' wordt genoemd, zijn de investeringen die onderzoekers ruimere onderzoeksmogelijkheden bieden en leermeesters beter in

Introduction

GB

The extraordinary wave of innovations that has characterised the last 20 years, exploiting the Internet through first fixed line networks and then mobile networks, shows no sign of abating. Indeed, it appears to be gathering ever greater speed. This is because digital technology is not only enabling innovations "downstream" of technology, innovations that immediately become new products, services, forms of sociability and cultural activities. It is also favouring a major change "upstream" in the knowledge space where the deepest sources of innovation are to be found: science is innovation that generates innovation. And this can be seen very clearly at the most audacious frontiers of the knowledge generation. Data-driven science is developing in a symbiotic relationship with machine learning and the availability of such a massive number of observations regarding every possible kind of phenomenon to cause the media to start speaking of big data. Big data is giving rise to new services, new forms of prototyping and marketing, and ever greater robotics-driven manufacturing efficiency resulting in mass customisation. At the same time, quantum physics is altering the development trajectory of computers by creating the conditions for an unprecedented increase in power. Nanoscience is creating new materials with unheard of properties, capable of modifying the behaviour of numerous everyday objects. Thanks to its falling costs and growing efficiency genetics is being given the chance to modify any form of life, adding or removing specific genetic components and their functions. Meanwhile, the neurosciences are exploring the final frontier of knowledge, that closest to human thought and, therefore, most hidden, the brain and its plastic relation, adaptive to any technological context.

For each of these frontiers there are researchers and there are educators. The decisive investments in today's economy, not by chance called the "knowledge economy", are those that expand the freedom of researchers to explore and enhance the ability of educators to attract

attuale, chiamata non a caso "economia della conoscenza", sono quelli che appunto servono a far crescere le possibilità di esplorazione dei ricercatori e le capacità di attrazione alla ricerca degli educatori. In un contesto così, le responsabilità dei popoli e di chi essi scelgono per farsi governare sono rivolte alla costruzione di condizioni favorevoli alla creazione di valore culturale dal quale emerge il valore economico, sociale, ambientale. Tutto ciò è possibile solo coltivando una visione di lungo termine e una capacità di operare coerentemente per guidare e non subire la prospettiva che descrive e costruisce il futuro.

Ma allora niente è più importante dello sforzo che una società compie per dare ai giovani ricercatori i mezzi per contribuire con profondità, libertà, creatività alla generazione di nuova grande scienza. Ogni grande Paese si occupa di tutto questo con attenzione crescente. L'Italia fa tutto questo a modo suo, come raccontano le storie raccolte in questo numero di "CARTADITALIA". Il dato chiarissimo è che i giovani italiani che esplorano le più importanti frontiere della ricerca scientifica non mancano, sono bravi, creativi e talvolta eccezionali. I centri di ricerca italiani e soprattutto stranieri nei quali questi giovani sviluppano le loro attività, conquistando finanziamenti dello *European Research Council* in quantità tali da attestare una vitalissima cultura scientifica, sono arricchiti e resi in generale più produttivi dalla loro presenza. Il sistema educativo dal quale provengono, poi, si dimostra capace di appassionare e preparare i suoi giovani alle sfide più ambiziose. Certo è che la risicata disponibilità di mezzi che gli Italiani destinano alla ricerca scientifica e all'educazione, pur generando efficienze significative, non consente di sviluppare tutte quelle ambizioni e soprattutto di vederne valorizzate tutte le ricadute tecnologiche ed economiche nel sistema produttivo locale.

Luca De Biase

Sur chacune de ces frontières, des chercheurs et des enseignants sont présents. Les investissements décisifs dans l'économie d'aujourd'hui, appelée justement « économie de la connaissance », servent à démultiplier les possibilités d'exploration des chercheurs et à attirer vers la recherche des enseignants. Dans un tel contexte, il est de la responsabilité des peuples et de ceux qu'ils choisissent pour les gouverner de construire les conditions favorables à la création de valeur culturelle, porteuse à son tour de valeur économique, sociale et environnementale. Mais pour que cela soit possible, il faut cultiver une vision à long terme et la capacité à œuvrer de manière cohérente pour pouvoir tracer et ne pas subir la perspective qu'indique et que construit l'avenir.

Dans ces conditions, rien n'est plus important que l'effort fait par la société pour donner aux jeunes chercheurs les moyens de contribuer en profondeur, en liberté, et avec créativité à produire de la science, une science ambitieuse et nouvelle. Tous les grands pays prennent cette nécessité de plus en plus au sérieux. L'Italie le fait elle aussi à sa manière, que nous racontent les témoignages recueillis dans ce numéro de *CARTADITALIA*. Ce qui apparaît très clairement, c'est qu'on ne manque pas de jeunes Italiens qui explorent les plus importantes frontières de la recherche scientifique. Ils sont compétents, créatifs et parfois même exceptionnels. Ces jeunes chercheurs obtiennent un très grand nombre de financements du *European Research Council* – ce qui atteste d'une très vivante culture scientifique –, et pour les centres de recherche italiens et surtout étrangers où ils travaillent et qu'ils rendent souvent plus productifs, ils représentent une vraie valeur ajoutée. D'ailleurs, le système éducatif dont ils sont issus sait passionner et préparer ces jeunes gens aux défis les plus ambitieux. Mais ce qui est certain, c'est que la maigre disponibilité de moyens que les Italiens destinent à la recherche scientifique et à l'éducation, bien qu'obligeant à cultiver le sens de l'efficacité, ne permet pas de développer toutes ces ambitions et surtout de valoriser toutes les retombées technologiques et économiques de ces recherches dans le système productif régional.

Luca De Biase

staat stellen animo te kweken voor onderzoek. In een dergelijke context is het de taak van burgers en de bestuurders die zij kiezen om de voorwaarden te scheppen voor een cultuur die de economie, de samenleving en het milieu ten goede komt. Dit is alleen mogelijk door een langetermijnvisie te ontwikkelen en door eensgezind en actief vorm te geven aan het toekomstperspectief.

Niets is dus belangrijker dan een samenleving die zich ervoor inzet om jonge onderzoekers de middelen te verschaffen om met diepgang, vrijheid en creativiteit bij te dragen aan de nieuwe generatie wetenschap. Ieder groot land heeft hier steeds meer aandacht voor. Italië doet dat op zijn manier, zoals blijkt uit de verhalen in dit nummer van *CARTADITALIA*. Het is overduidelijk dat er veel jonge Italianen zijn die de belangrijkste grenzen van het wetenschappelijk onderzoek verkennen. Ze zijn slim, creatief en soms geniaal. De Italiaanse en vooral buitenlandse onderzoekscentra waar deze jonge onderzoekers met behulp van financieringen van de European Research Council hun activiteiten ontplooien, en dat zijn er zoveel dat we gerust kunnen spreken van een zeer levendige wetenschapscultuur, varen wel bij hun aanwezigheid en zijn dankzij hen over het algemeen ook productiever. Het onderwijsstelsel dat hen heeft voortgebracht, blijkt effectief en in staat jongeren te enthousiasmeren en voor te bereiden op de meest ambitieuze uitdagingen. Feit is dat de schaarse middelen die Italië beschikbaar stelt voor wetenschappelijk onderzoek en onderwijs niet voldoende zijn om al die ambities te ontwikkelen en zeker niet om alle technologische en economische gevolgen ervan benut te zien in het lokale productiestelsel.

Luca De Biase

people to the world of research. In such a context, the peoples of the world and those they have chosen to govern them must direct their attention to creating conditions that favour the creation of cultural value, from which economic, social and environmental value emerge. This can only be achieved by cultivating a long-term view and the ability to act as a consequence so as to guide and not endure the future that is being described and created for us.

This means that there is nothing more important for a society than to provide young researchers with the means to be able to contribute freely, creatively and tangibly to the generation of the new great science. All leading nations are paying increasing attention to this. Italy is doing it in its own way, as we can hear from the many stories collected for this edition of *CARTADITALIA*. The clearest piece of data to emerge is that there is no shortage of young Italians exploring the most important frontiers of scientific research, and they are good and they are creative. Sometimes they are exceptionally good. The Italian and, above all, foreign research centres in which they work are elevated and made more productive by their presence, resulting in funding from the European Research Council at levels that clearly reveal the validity of their scientific work. The educational system that has produced these young researchers demonstrates that it is able to motivate young people and provide them with a solid foundation, enabling them to take on the most ambitious challenges. The scant resources allocated for scientific research and education in Italy, though clearly in some ways effective, do not, however, enable our young to fulfil their ambitions, nor, above all, do they enable our local companies to benefit as they should from all the technological and economic spin-offs.

Luca De Biase

Metodologia

IT

Come si individuano i migliori ricercatori e laboratori italiani? La domanda è apparentemente facile ma è impossibile rispondervi con rigore per più di un settore del sapere alla volta. Eppure l'esercizio di cercare di individuare le menti e i luoghi dell'eccellenza scientifica è quasi un atto dovuto se si vuole capire un Paese e come esso può progettare il suo futuro. Imbarcandoci in questa impresa abbiamo perciò fatto appello a chi già si era cimentato su questo fronte, anche se con scopi diversi. Per stilare l'elenco dei migliori ricercatori italiani nelle quattro macroaree di nostro interesse abbiamo attinto al lavoro fatto dallo *European Research Council* per l'assegnazione dei suoi "starting grant" agli under 40, alla selezione dei "Young Scientist" del *World Economic Forum* e a quella dell'Isnaff, l'*Italian Scientists and Scholars in North America Foundation*, che ha gentilmente condiviso i nomi di molti italiani che lavorano all'estero e che sono stati premiati o finalisti di riconoscimenti di grande prestigio. L'elenco finale è stato condiviso con un ristretto comitato scientifico che ringraziamo per la disponibilità (Ilaria Capua, direttrice del dipartimento di patologie emergenti dell'Università della Florida, Roberto Cingolani, direttore dell'IIT e Dino Pedreschi dell'Università di Pisa).

Infine, disegnare la mappa delle eccellenze italiane della ricerca che chiude questo numero non sarebbe stato possibile senza l'enorme lavoro fatto dall'Agenzia nazionale per la valutazione dell'università e della ricerca negli ultimi due anni.

Méthodologie

FR

Comment établit-on une liste des meilleurs chercheurs et laboratoires italiens ? La question peut sembler facile mais il est impossible d'y répondre de façon rigoureuse si l'on considère plus d'un domaine de savoir à la fois. Pourtant, l'exercice de tenter d'identifier les esprits et les lieux de l'excellence scientifique est presque un passage obligé si l'on veut comprendre un pays, et comment il peut construire son avenir. En nous embarquant dans cette entreprise, nous avons donc fait appel à qui s'y était déjà aventuré avant nous, même si les objectifs pouvaient être différents. Pour faire l'inventaire des meilleurs chercheurs italiens dans les quatre macro-domaines auxquels nous nous sommes intéressés, nous avons donc puisé au travail mené par le *European Research Council* pour accorder ses « starting grants » aux moins de 40 ans, à la sélection des « Young Scientists » du *World Economic Forum* et à celle de l'ISSNAF, l'*Italian Scientists and Scholars in North America Foundation*, qui a courtoisement communiqué les noms de nombreux Italiens qui travaillent à l'étranger et qui ont été primés ou en lice pour des reconnaissances prestigieuses. La liste finale a été soumise à un comité scientifique restreint que nous remercions pour sa disponibilité (Ilaria Capua, directrice du département des pathologies émergentes de l'université de Floride, Roberto Cingolani, directeur de l'IIT et Dino Pedreschi de l'université de Pise).

Enfin, tracer la carte des excellences italiennes de la recherche qui clôt ce numéro n'aurait pas été possible sans l'énorme travail mené ces deux dernières années par *Agenzia nazionale per la valutazione dell'università e della ricerca* (ANVUR, Agence nationale pour l'évaluation de l'université et de la recherche).

Methodologie

NL

Hoe vind je de beste Italiaanse onderzoekers en laboratoria? Dat lijkt een eenvoudige vraag, maar het is onmogelijk om daar voor meer dan één vakgebied tegelijk een nauwkeurig antwoord te geven. Toch kun je er eigenlijk niet omheen om de knappe koppen en plekken die wetenschappelijke excellentie vertegenwoordigen op te sporen, als je een land wilt begrijpen en de manier waarop dat land zijn toekomst kan vormgeven. Toen we aan dit karwei begonnen, hebben we daarom een beroep gedaan op mensen die zich al met dit onderwerp hadden beziggehouden, zij het met andere doeleinden. Om een lijst op te stellen van de beste Italiaanse onderzoekers in de vier macrogebieden die ons interesseerden, hebben we daarom geput uit het werk van de European Research Council die 'starting grants' toekent aan mensen tot 40 jaar, uit de selectie *Young Scientists* van het World Economic Forum en uit het bestand van de Issnaf, de *Italian Scientists and Scholars in North America Foundation*, die zo vriendelijk was de namen te geven van een groot aantal Italianen die in het buitenland werken en onderscheiden zijn of finalisten waren voor prestigieuze onderscheidingen. De uiteindelijke lijst is gedeeld met een klein wetenschappelijk comité, dat we bedanken voor zijn bereidwilligheid (Ilaria Capua, directeur van de vakgroep Pathologie van de Universiteit van Florida, Roberto Cingolani, directeur van de IIT en Dino Pedreschi van de Universiteit van Pisa).

De 'landkaart' van excellent Italiaans onderzoek had ten slotte niet tot stand kunnen komen zonder het vele werk dat het *Agenzia nazionale per la valutazione dell'università e della ricerca* de afgelopen twee jaar heeft verricht.

Methodology

GB

How does one go about identifying the best Italian researchers and laboratories? This may appear quite a simple question, but it is, in fact, impossible to give a precise answer for more than one branch of knowledge at a time. And yet it is almost mandatory to try and identify the brains and places of scientific excellence if we want to understand the country and how it is going to design its future. So when we started out on this quest, we turned to people who had already approached the topic, albeit for different reasons. In order to draw up a list of the top Italian researchers in the four macro areas in which we were interested, we made use of work that had already been done: the European Research Council and its "starting grants" for the under 40s, the World Economic Forum's "Young Scientists", the young scientists chosen by ISNAFF (the Italian Scientists and Scholars in North America Foundation), who were kind enough to provide us with the names of the many Italians working abroad who have received prestigious awards or were at least finalists. The list we drew up was then put before a select scientific committee and we thank them for their kind assistance (Ilaria Capua, Department director at the Emerging Pathogens Institute of the University of Florida, Roberto Cingolani, director of the *IIT* and Dino Pedreschi of the University of Pisa).

Finally, it would have been impossible to draw the map of Italian excellence in the field of research that appears at the back of this edition without the enormous work carried out by ANVUR, the National Agency for the Evaluation of the University and Research System over the last two years.

Genius loci. Per una mappa della ricerca in Italia

IT

Dove sono i migliori laboratori italiani? La risposta semplicemente è: in Italia. Sebbene sui 28 atenei (presenti con 84 dipartimenti) e i 16 centri al *top* della ricerca italiana, l'Anvur, l'Agenzia nazionale per la valutazione del sistema universitario e della ricerca, constati una maggiore concentrazione al Nord, vette di specializzazione sono presenti a tutte le latitudini della Penisola. Il settore più nutrito, come sul fronte dei ricercatori, è ancora una volta quello delle scienze dure che abbiamo raggruppato sotto "Dimensioni" abbracciando tutto, dagli studi sulle nanotecnologie e i materiali all'esplorazione spaziale. Segue il settore delle scienze della "Vita" e quindi quello dell'"Informazione" (dai *big data* all'informatica) e delle "Intelligenze" (dalle neuroscienze all'intelligenza artificiale). Tra gli atenei spiccano, per presenza in più categorie, quelli di Padova e Milano, mentre tra gli istituti l'IIT è l'unico presente in tutti i settori insieme all'assai più grande CNR.

Quella che proponiamo non è però una classifica perché non sarebbe possibile stilarne una attendibile su ambiti così diversi, ma una mappa dell'eccellenza italiana. Se è infatti difficile confrontare il lavoro di *team* e strutture spesso molto diverse e in aree non precisamente sovrapponibili, è invece possibile individuare i migliori centri per area. Per farlo abbiamo guardato agli ultimi dati raccolti dall'Anvur nel corso del 2016 su 132 strutture (94 università e 38 enti di ricerca) prendendo in considerazione il lavoro di 65mila tra professori universitari e ricercatori e analizzando circa 118.000 prodotti di ricerca, senza considerare l'attività didattica. Delle 16 aree di ricerca misurate dall'Agenzia abbiamo

Genius loci. Pour une carte de la recherche en Italie

FR

Où se trouvent les meilleurs laboratoires italiens ? La réponse est simple : en Italie. Même si, sur les 28 universités (pour un total de 84 départements de recherche) et les 16 centres de recherche les plus importants en Italie, l'ANVUR (Agence nationale d'évaluation du système universitaire et de la recherche) constate une plus grande concentration au nord, de grands pôles de spécialisation sont toutefois présents à toutes les latitudes de la Péninsule. Le secteur le plus fourni, comme pour ce qui est du nombre de chercheurs, est là aussi celui des sciences dures que nous avons réunies sous le titre de « Dimensions » allant des études sur les nanotechnologies aux problématiques de l'exploration spatiale. Suit le secteur des sciences de la « Vie » puis celui de l'« Information » (du *big data* à l'informatique) et des « Intelligences » (des neurosciences à l'intelligence artificielle). Au nombre des universités qui se font remarquer par leur présence dans plusieurs catégories, on trouve Padoue et Milan, tandis que, parmi les instituts, l'IIT est le seul présent dans toutes les branches, à côté du CNR, d'une taille bien supérieure.

Mais ce que nous entendons proposer, ce n'est pas un classement, car il serait impossible d'en établir un sérieux sur des secteurs si différents, c'est une carte de l'excellence italienne. En effet, s'il est difficile de confronter le travail d'équipes et de structures souvent très différentes et dans des domaines qui ne sont pas toujours superposables, il est en revanche possible d'identifier les meilleurs centres dans chaque domaine. Pour ce faire, nous avons étudié les dernières données relevées par l'ANVUR au cours de l'année 2016 concernant 132 structures (94 universités et 38 instituts de recherche), prenant en considération le travail de 65 000

Genius loci. Een landkaart van het onderzoek in Italië

NL

Waar bevinden zich de beste Italiaanse laboratoria? Heel eenvoudig: in Italië. Hoewel het merendeel van de 28 universiteiten (vertegenwoordigd met 84 vakgroepen) en zestien topcentra voor Italiaans onderzoek volgens de Anvur, *Agenzia nazionale per la valutazione del sistema universitario e della ricerca* (Nationaal agentschap voor de beoordeling van het universitair en onderzoekssysteem), in het noorden van Italië zijn gesitueerd, vinden we verspreid over heel Italië gespecialiseerde topinstituten. De grootste sector, wat betreft aantal onderzoekers, is die van de exacte wetenschappen, die we hebben geschaard onder 'Dimensies', waarin het gehele spectrum, van onderzoek naar nanotechnologie tot aan de verkenning van de ruimte, aan bod komt. Daarna volgen de levenswetenschappen, die behandeld worden in 'Leven', gevolgd door 'Informatie' (van big data tot informatica) en 'Intelligentie' (van neurowetenschappen tot kunstmatige intelligentie). De universiteiten van Padua en Milaan springen eruit omdat ze in meerdere sectoren vertegenwoordigd zijn, en van de instituten is het ITT, samen met het veel grotere CNR, als enige in alle sectoren terug te vinden.

We presenteren hier echter geen ranglijst, dat zou onmogelijk zijn omdat de sectoren zo uiteenlopend zijn, maar een 'landkaart' van Italiaanse excellentie. Hoewel het inderdaad lastig is het werk van teams en vaak zeer verschillende organisaties op vakgebieden die elkaar niet precies overlappen met elkaar te vergelijken, is het wél mogelijk om per vakgebied de beste centra aan te wijzen. Daartoe hebben we de meest recente gegevens geraadpleegd die de Anvur in 2016 heeft verzameld met betrekking tot 132 organisaties (94 universiteiten en 38 onderzoeksinstellingen), waarbij gekeken is naar

Genius loci. Towards a map of research in Italy

GB

Where are the best Italian laboratories? The answer quite simply is: in Italy. Although among the 28 universities (present with 84 departments) and 16 top research centres identified by ANVUR, the National Agency for the Evaluation of the University and Research System, there is clearly a preponderance in the north of the country, there are centres of excellence throughout the country. The sector which is most represented, also in terms of researchers, is yet again that of the hard sciences, which we have grouped together under the heading "Dimensions", bringing together everything from nanotechnologies and materials to space exploration. The hard sciences are followed by the "Life" sciences and then "Information" (from big data to computer science) and "Intelligence" (from the neurosciences to artificial intelligence).
The standout universities, in terms of the number of researchers in the different categories, are Padova and Milan, while among the institutes the *ITT* is the only institute present in all four branches together with the far larger *CNR*.

What we are proposing, however, is not a research league table, as it would be impossible to draw up a reliable table given all the different sectors involved, but a map of Italian excellence. While it is difficult to compare teamwork and structures that are often very different from one another and in fields that do not properly overlap, it is possible to identify the best centres by geographical area. We did this by examining the most recent data collected by ANVUR in 2016 regarding 132 structures (94 universities and 38 research bodies), taking into consideration the work of 65,000 university professors and researchers and analysing

preso in considerazione le 10 (scienze matematiche e informatiche; scienze fisiche; scienze chimiche; scienze della terra; scienze biologiche; scienze mediche; scienze agrarie e veterinarie; ingegneria civile; ingegneria industriale e dell'informazione; scienze psicologiche) sovrapponibili con le quattro macroaree già proposte. Certamente il lavoro fatto è imperfetto nel restituire la forza e l'energia che attraversano questi luoghi, ma ha il pregio di mostrare la varietà e pervasività della ricerca italiana.

professeurs universitaires et chercheurs et analysant près de 118 000 résultats de recherche, sans prendre en compte l'activité didactique. Sur les 16 domaines de recherche mesurés par l'Agence, nous en avons choisi 10 (sciences mathématiques et informatiques ; sciences physiques ; sciences chimiques ; sciences de la terre ; sciences biologiques ; sciences médicales ; sciences agraires et vétérinaires ; génie civil ; ingénierie industrielle et de l'information ; sciences psychologiques) qui étaient superposables avec les quatre macro-domaines déjà proposés. Ce travail ne parvient sans doute qu'imparfaitement à restituer la force et l'énergie qui circulent dans ces lieux, mais il a le mérite de donner une idée de la variété et de l'étendue de la recherche italienne.

het werk van 65.000 universitair docenten en onderzoekers en waarbij ongeveer 118.000 onderzoeksproducten zijn geanalyseerd die niet onder de onderwijstaak vallen. Van de 16 onderzoeksgebieden die door het agentschap zijn onderzocht, vielen er 10 binnen de vier eerdergenoemde macrogebieden (wiskunde en informatica, natuurwetenschappen, scheikunde, aardwetenschappen, biologie, geneeskunde, landbouwkunde en diergeneeskunde, civiele technologie, industriële en informatietechnologie en psychologie). We kunnen natuurlijk nooit volledig recht doen aan de kracht en energie van deze plekken, maar we kunnen wel een beeld geven van de veelzijdigheid en alomtegenwoordigheid van het Italiaans onderzoek.

around 118,000 research products (teaching was not taken into account). We considered 10 of the 16 fields of research measured by ANVUR (mathematical and computer sciences; physical sciences; chemical sciences; earth sciences; biological sciences; medical sciences; agricultural and veterinary sciences; civil engineering; industrial and information engineering; and psychological sciences), which overlap with our four macro areas. Naturally, the map cannot convey the dynamism and energy of these places, but it does show the variety and pervasiveness of Italian research.

- Informazione
  Information
  Informatie
  Information
- Vita
  Vie
  Leven
  Life
- Dimensioni
  Dimensions
  Dimensies
  Dimensions
- Intelligenze
  Intelligences
  Intelligentie
  Intelligence

Ancona

- **Università Politecnica delle Marche** - Scienze della vita e dell'ambiente
- **Università Politecnica delle Marche** - Ingegneria civile, edile e architettura

Bari

- **Università** - Medicina veterinaria

Bologna

- **Università** - Scienze biomediche e neuromotorie
- **Università** - Chimica "Giacomo Ciamician", ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali
- **Università** - Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali

Brescia

- **Università** - Ingegneria dell'informazione

Calabria

- **Università** - Farmacia e scienze della salute e della nutrizione

Chieti-Pescara

- **Università** - Neuroscienze, *imaging* e scienze cliniche
- **Università** - Neuroscienze, *imaging* e scienze cliniche

Ferrara

- **Università** - Fisica e scienze della terra

Firenze

- **Università** - Scienze biomediche sperimentali e cliniche "Mario Serio"
- **Università** - Chimica "Ugo Schiff", scienze della terra
- **Ente LENS - Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non-lineari**

Genova

- **Ente IIT - Istituto Italiano di Tecnologia**
- **Ente IIT - Istituto Italiano di Tecnologia**
- **Ente IIT - Istituto Italiano di Tecnologia**
- **Ente IIT - Istituto Italiano di Tecnologia**

Lucca

- **Scuola IMT - Alti Studi Lucca**

Milano

- **Università di Milano Bicocca** - Biotecnologie e bioscienze, medicina
- **Università Statale di Milano** - Bioscienze, farmacia, oncologia
- **Università di Milano Bicocca** - Fisica "Giuseppe Occhialini", scienze dei materiali, scienze dell'ambiente e della Terra
- **Università Statale di Milano** - Scienze della Terra "Ardito Desio"
- **Politecnico di Milano** - Meccanica

Modena

- **Università di Modena e Reggio Emilia** - Scienze mediche e chirurgiche materno-infantili e dell'adulto, medicina

Napoli

- **Università Federico II** - Scienze mediche traslazionali, farmacia
- **Ente SZN - Stazione Zoologica Anton Dohrn**
- **Università Federico II** - Farmacia

Padova

- **Università** - Biologia, scienze biomediche, medicina, biomedicina e medicina molecolare, veterinaria, territorio e sistemi agroalimentari
- **Università** - Fisica e astronomia "Galileo Galilei", scienze chimiche, geoscienze
- **Università** - Ingegneria dell'informazione ed elettrica e matematica applicata, tecnica e gestione dei sistemi industriali

Pavia

- **Università** - Matematica
- **Università** - Medicina molecolare, biologia e biotecnologie

Piemonte orientale

- **Università** - Scienze della salute, medicina traslazionale

Pisa

- **Scuola Normale Superiore** Classe di scienze matematiche e naturali
- **Scuola Normale Superiore** Classe di scienze matematiche e naturali
- **Scuola Superiore Sant'Anna** Classe di scienze sperimentali e applicate

Roma

- **Università La Sapienza** - Informatica
- **Università "Tor Vergata"** - Matematica
- **Università Roma Tre** - Matematica e Fisica
- **Ente INDAM - Istituto Nazionale di Alta Matematica**
- **Ente CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche**
- **Ente CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche**
- **Ente Fondazione Santa Lucia**
- **Ente CREA - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia agraria**
- **Università La Sapienza** - Chimica e tecnologie del farmaco
- **Università Roma Tre** - Matematica e fisica
- **Ente INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**
- **Ente CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche**
- **Ente INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**
- **Ente INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica**
- **Ente ASI - Agenzia Spaziale Italiana**
- **Ente Fondazione Santa Lucia**
- **Ente CNR - Consiglio Nazionale delle Ricerche**

Salerno

- **Università** - Ingegneria dell'informazione ed elettrica e matematica applicata
- **Università** - Medicina, chirurgia e odontoiatria "Scuola Medica Salernitana"
- **Università** - Farmacia
- **Università** - Ingegneria dell'informazione ed elettrica e matematica applicata

Torino

- **Politecnico di Torino** - Scienze matematiche "Giuseppe Luigi Lagrange"
- **Università** - Scienze della vita e biologia dei sistemi, oncologia biologia molecolare, medicina, chirurgia, scienze agrarie, forestali e alimentari, veterinaria
- **Università** - Fisica, chimica
- **Ente INRIM - Istituto di Ricerca Metrologica**
- **Università** - Neuroscienze

Trento

- **Università** - Ingegneria civile, ambientale e meccanica
- **Ente FBK - Fondazione Bruno Kessler**

Trieste

- **SISSA - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati** - Area matematica
- **Ente OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale**
- **SISSA - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati** - Area fisica
- **Ente Elettra-Sincrotrone**
- **Ente OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale**
- **SISSA - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati** - Ingegneria dell'informazione ed elettrica e matematica applicata

Viterbo

- **Università della Tuscia** - Scienze agrarie e forestali

I curatori

IT

Luca De Biase, giornalista, ha fondato e guida "Nòva", la sezione dedicata all'innovazione de "Il Sole 24Ore". Sul suo blog (blog.debiase.com) scrive di economia della conoscenza ed ecologia dei media. Insegna media digitali all'Università di Padova, alla Sissa di Trieste e all'Università di Pisa. È stato presidente della Fondazione Ahref fino al 2014. È co-fondatore dell'Associazione MediaCivici e dell'associazione Italia Startup. È membro della Commissione della Camera dei Deputati che ha scritto la Dichiarazione dei diritti in internet. Ha pubblicato, tra gli altri, *Giornalisti online: manuale di giornalismo nell'epoca di internet* (Yema, 2003), *Economia della felicità. Dalla blogosfera al valore del dono e oltre* (Feltrinelli, 2007), *Cambiare Pagina. Per sopravvivere ai media della solitudine* (Rizzoli, 2011), *Scienza della conseguenza* (40k, 2012), *I media civici. Informazione di mutuo soccorso* (Apogeo, 2013) e *Homo pluralis. Essere umani nell'era tecnologica* (Codice Edizioni, 2015). Il suo ultimo libro, scritto insieme a Telmo Pievani, è *Come saremo* (Codice Edizioni, 2016).

Guido Romeo, giornalista, scrive di innovazione per "Il Sole 24Ore", è stato responsabile per il *data-journalism* e l'economia a *Wired* e due progetti da lui ideati sono stati selezionati dalla Google Digital News Initiative. È diplomato in giornalismo presso l'École Supérieure de Journalisme de Lille ed è stato *fellow* per il giornalismo scientifico della Armenise-Harvard Foundation presso la Harvard School of Medicine. È stato insignito del premio Amundsen della World Federation of Science Journalists e del Premio Voltolino. Ha presieduto fino al 2017 l'associazione Diritto Di Sapere di cui è co-fondatore ed è autore di *Silenzi di Stato, storie di trasparenza negata e di cittadini che non si arrendono* (Chiarelettere 2016). Il suo blog è guidoromeo.com, su twitter è @guidoromeo

Les responsables de ce numéro

FR

Luca De Biase, est journaliste. Il a fondé et il dirige « Nòva », la section consacrée à l'innovation dans le quotidien italien *Il Sole 24 Ore*. Sur son blog (blog.debiase.com) il traite d'économie de la connaissance et d'écologie des médias. Il enseigne les médias numériques à l'université de Padoue, à la SISSA de Trieste et à l'université de Pise. Il a été président de la Fondation AHREF jusqu'en 2014. Il est cofondateur de l'association MediaCivici et de l'association Italia Startup. Il est membre de la Commission parlementaire qui a rédigé la Déclaration des droits sur Internet. Il a publié, entre autres : *Giornalisti online: manuale di giornalismo nell'epoca di internet* (Yema, 2003), *Economia della felicità. Dalla blogosfera al valore del dono e oltre* (Feltrinelli, 2007), *Cambiare Pagina. Per sopravvivere ai media della solitudine* (Rizzoli, 2011), *Scienza della conseguenza* (40k, 2012), *I media civici. Informazione di mutuo soccorso* (Apogeo, 2013) et *Homo pluralis. Essere umani nell'era tecnologica* (Codice Edizioni, 2015). Son dernier livre, écrit avec Telmo Pievani, s'intitule *Come saremo* (Codice Edizioni, 2016).

Guido Romeo, est journaliste. Il traite de l'innovation pour le quotidien italien *Il Sole 24 Ore*, il a été responsable du *data-journalism* et de l'économie pour la revue *Wired* et deux projets conçus par lui ont été sélectionnés lors de la Google Digital News Initiative. Il est diplômé en journalisme de l'École Supérieure de Journalisme de Lille et il a été *fellow* pour le journalisme scientifique de la Armenise-Harvard Foundation à la Harvard School of Medicine. Il a reçu le prix Amundsen de la World Federation of Science Journalists et le Prix Voltolino. Il a présidé jusqu'en 2017 l'association Diritto Di Sapere dont il est cofondateur et il est l'auteur du livre *Silenzi di Stato, storie di trasparenza negata e di cittadini che non si arrendono* (Chiarelettere 2016). Son blog s'intitule guidoromeo.com, et son compte twitter @guidoromeo.

De samenstellers

NL

Luca De Biase, journalist, is oprichter en eindredacteur van 'Nòva', het aan innovatie gewijde katern van het economisch dagblad 'Il Sole 24Ore'. Op zijn blog (blog.debiase.com) schrijft hij over de kenniseconomie en over media-ecologie. Hij doceert digitale media aan de Universiteit van Padua, aan de Sissa in Triëst en aan de Universiteit van Pisa. Tot 2014 was hij voorzitter van de stichting Ahref. Hij is medeoprichter van de stichtingen MediaCivici en Italia Startup. Hij is lid van de Italiaanse Senaatscommissie die de *Dichiarazione dei diritti in internet* (Verklaring van de rechten op internet) heeft opgesteld. Publicaties van zijn hand zijn onder meer: *Giornalisti online: manuale di giornalismo nell'epoca di internet* (Yema, 2003), *Economia della felicità. Dalla blogosfera al valore del dono e oltre* (Feltrinelli, 2007), *Cambiare Pagina. Per sopravvivere ai media della solitudine* (Rizzoli, 2011), *Scienza della conseguenza* (40k, 2012), *I media civici. Informazione di mutuo soccorso* (Apogeo, 2013) en *Homo pluralis. Essere umani nell'era tecnologica* (Codice Edizioni, 2015). Zijn meest recente boek schreef hij samen met Telmo Pievani en is getiteld *Come saremo* (Codice Edizioni, 2016).

Guido Romeo, journalist, schrijft in 'Il Sole 24Ore' over innovatie, was bij *Wired* verantwoordelijk voor datajournalisme en economie, en twee door hem bedachte projecten kwamen door de selectie van Google Digital News Initiative. Hij is aan de École Supérieure de Journalisme in Lille afgestudeerd in journalistiek en is aan de Harvard School of Medicine *fellow* voor wetenschappelijke journalistiek van de Armenise-Harvard Foundation. Hij heeft de Amundsenprijs van de World Federation of Science Journalists en de Premio Voltolino gewonnen. Tot 2017 was hij voorzitter van de mede door hem opgerichte stichting Diritto di Sapere en hij is auteur van *Silenzi di Stato, storie di trasparenza negata e di cittadini che non si arrendono* (Chiarelettere 2016). Zijn blog heet guidoromeo.com en zijn twitteraccount is @guidoromeo.

The editors

GB

Luca De Biase is a journalist, creator and editor of "Nòva", *Il Sole 24Ore*'s section on innovation. On his blog (blog.debiase.com) he writes about the knowledge economy and media ecology. He teaches digital media at the University of Padova, at *SISSA* in Trieste and at the University of Pisa. He was the president of the *Fondazione AHREF* until 2014. He is the co-founder of the *Associazione MediaCivici* and the association *Italia Startup*. He is a member of the Parliamentary committee that drew up the Declaration of Internet Rights. His publications include *Giornalisti online: manuale di giornalismo nell'epoca di internet* (Yema, 2003), *Economia della felicità. Dalla blogosfera al valore del dono e oltre* (Feltrinelli, 2007), *Cambiare Pagina. Per sopravvivere ai media della solitudine* (Rizzoli, 2011), *Scienza della conseguenza* (40k, 2012), *I media civici. Informazione di mutuo soccorso* (Apogeo, 2013) and *Homo pluralis. Essere umani nell'era tecnologica* (Codice Edizioni, 2015). His most recent book, written together with Telmo Pievani, is *Come saremo* (Codice Edizioni, 2016).

Guido Romeo is a journalist who writes about innovation for *Il Sole 24Ore*. He was in charge of data-journalism and the economy at *Wired*, and two projects he designed were selected by the Google Digital News Initiative. He studied journalism at the École *Supérieure de Journalisme* in Lille and was a fellow in scientific journalism at the Harvard School of Medicine's Armenise-Harvard Foundation. He received the Amundsen prize from the World Federation of Science Journalists and was also awarded the *Premio Voltolino*. Until 2017 he was president of the association *Diritto Di Sapere*, of which he was the co-founder. He is also author of the book *Silenzi di Stato, storie di trasparenza negata e di cittadini che non si arrendono* (Chiarelettere 2016). His blog is guidoromeo.com and twitter account @guidoromeo.

Informazione

Information

Informatie

Information

IT

Il nostro mondo è sempre più dominato dall'informazione. Le reti digitali hanno fatto esplodere l'impatto e la portata dell'elettronica su una scala e con una pervasività impensabili solo fino a due decenni fa. Ma come si governa l'informazione nel mondo dei *big data* e di quell'internet delle cose (IoT – *internet of things*) che sta rendendo tutti gli oggetti che ci circondano in grado di comunicare? Ne sono incarnazione le case che abitiamo, gli indumenti e accessori che indossiamo, così come gli *smartphone* assurti a estensione del nostro corpo, e le stampanti 3D entrate in molte fabbriche. A livello scientifico i dati aprono nuove possibilità nella previsione di fenomeni complessi come il cambiamento climatico e l'insorgere di malattie. A livello economico e sociale il vero impatto dell'IoT lo percepiremo nei prossimi anni, quando fabbriche e uffici sempre più intelligenti e automatizzati avranno bisogno di sempre meno persone e sempre più preparate. Ma i ricercatori sono da tempo al lavoro per preparare le prossime generazioni di queste innovazioni. Si tratta di indumenti intelligenti, di superfici interattive dotate di nanosensori in grado di conferire una sensibilità simile alla pelle umana ma anche di computer quantistici con capacità di calcolo inconcepibili anche per i più avanzati processori tradizionali, che rischiano di rendere obsoleti gli attuali sistemi di criptatura, innescando un'ulteriore accelerazione nei processi di ricerca e innovazione. È per questo che la ricerca scientifica e tecnologica deve accompagnarsi a quella sui suoi impatti e sulla sua *governance*.

FR

L'information exerce une domination grandissante sur le monde où nous vivons. Avec les réseaux numériques, l'influence et l'extension de l'électronique ont atteint une échelle et un degré de pénétration impensables il y a encore deux décennies. Comment gouverner l'information à l'heure du *big data* et de cet Internet des objets (ou IoT, pour *Internet of Things*) qui est en train de doter de la capacité de communiquer tout notre environnement matériel ? Car ce phénomène touche en effet aussi bien nos maisons, ou les vêtements et les accessoires que nous portons, que les smartphones qui deviennent désormais des extensions de notre propre corps, et les imprimantes 3D qui ont fait leur entrée dans de nombreuses usines. Du point de vue scientifique, les *data* ouvrent de nouvelles perspectives dans la prévision de phénomènes complexes comme le changement climatique ou l'apparition des maladies. Du point de vue économique et social, nous percevrons le véritable impact de l'internet des objets dans les années qui viennent, lorsque les usines et les bureaux de plus en plus intelligents et automatisés nécessiteront de moins en moins de personnel de plus en plus qualifié. Mais les chercheurs sont depuis longtemps au travail pour préparer les prochaines générations de ces innovations : vêtements intelligents, surfaces interactives dotées de nano-capteurs en mesure d'offrir une sensibilité semblable à celle de la peau humaine, ou ordinateurs quantiques ayant des capacités de calcul inconcevables même pour les plus avancés des processeurs traditionnels. Et ces derniers, risquant de rendre obsolètes les systèmes actuels de cryptage, provoqueront sans doute une nouvelle accélération dans les processus de recherche et d'innovation. C'est bien pour cette raison que la recherche scientifique et technologique doit aller de pair avec l'étude de ses répercussions et de sa gouvernance.

NL

Onze wereld wordt steeds meer gedomineerd door informatie. De digitale netwerken hebben de invloed en reikwijdte van elektronica explosief doen toenemen op een wijze die twee decennia geleden nog ondenkbaar was. Maar hoe beheers je informatie in de wereld van big data en het internet der dingen (IoT – Internet of Things), waarin alle voorwerpen die ons omringen kunnen communiceren? Denk aan de huizen waarin we wonen, de kleding en accessoires die we dragen, de smartphones die inmiddels verlengstukken van onszelf zijn geworden en de 3D-printers die in een groot aantal fabrieken hun intrede hebben gedaan. Op wetenschappelijk niveau bieden de gegevens die zo worden gegenereerd nieuwe mogelijkheden om complexe verschijnselen als de klimaatverandering en het ontstaan van ziekten te voorspellen. Op economisch en sociaal niveau zal de ware invloed van het IoT in de komende jaren duidelijk worden, wanneer steeds intelligentere en steeds verder geautomatiseerde fabrieken en kantoren steeds minder en steeds hoger opgeleid personeel nodig zullen hebben. Onderzoekers zijn echter al enige tijd bezig de volgende generaties op deze innovaties voor te bereiden. Het gaat hierbij niet alleen om intelligente kleding en interactieve oppervlakken met nanosensoren die even gevoelig zijn als de menselijke huid, maar ook om kwantumcomputers met een capaciteit die zelfs voor de meest geavanceerde traditionele processoren ondenkbaar zijn, die de huidige encryptiesystemen wel eens overbodig zouden kunnen maken en onderzoeks- en innovatieprocessen in een nieuwe stroomversnelling zouden kunnen brengen. Om die reden moet wetenschappelijk en technologisch onderzoek vergezeld gaan van onderzoek naar de gevolgen en de *governance* ervan.

GB

The world today is increasingly driven by information. Digital networks have intensified the impact and consequences of electronics on a scale and with a pervasiveness unimaginable even two decades ago. But how is information governed in the world of big data and the Internet of Things (IoT) that enables all the objects surrounding us to communicate with one another? The incarnation of these changes are the houses in which we live, the clothes and accessories we wear, the smartphones that have become an extension of our bodies and the 3D printers that can now be found in many of our factories. Scientifically, the data now available open up new possibilities of predicting complex phenomena, such as climate change and the occurrence of diseases, while economically and socially the impact of the IoT will be felt in the next few years, with increasingly smart and automated factories and offices requiring fewer and fewer people, but with a higher level of education. Researchers have been working for some time now on the next generations of these innovations, which include smart clothes and interactive surfaces equipped with nanosensors that make them almost as sensitive as the human skin, but also quantum computers with unbelievable computing power compared to even the most advanced traditional computers. This threatens to make today's encryption systems obsolete, triggering a further acceleration in research and innovation. For this reason, scientific and technological research has to be accompanied by studies investigating the impact and governance of these new developments.

Gerardo Adesso

36 anni/ans/jaar

School of Mathematical Sciences
University of Nottingham

IT

Area di ricerca.

La mia area di ricerca è la teoria quantistica dell'informazione, in particolare lo studio dei fenomeni di coerenza e correlazioni quantistiche e le loro applicazioni a nuove tecnologie di comunicazione.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Le mie ricerche aiutano a comprendere fino a che punto effetti quantistici quali coerenza o *entanglement* si manifestano in sistemi complessi e come sfruttarli in applicazioni innovative. Siamo nel corso della quarta rivoluzione industriale, alimentata da una confluenza di nuove tecnologie che stanno abbattendo il confine tra uomo e macchina. Un ruolo chiave è giocato dalle tecnologie quantistiche. In Europa, America e Cina, in collaborazione con Google, Microsoft e Intel, sono stanziati imponenti investimenti per realizzare computer e simulatori quantistici, reti di crittografia quantistica su larga scala e sensori di precisione basati su effetti quantistici. Ci sono ancora ostacoli da superare ma la realizzazione di questi obiettivi può avere un forte impatto sulla società. Applicazioni concrete includono lo sviluppo di nuovi farmaci e materiali, tecniche ottimizzate di diagnostica biomedica e nuove frontiere di velocità e sicurezza in comunicazioni private. Il mio interesse primario è volto a comprendere fenomeni quantistici ancora più elusivi di quelli studiati finora, come alcune forme di correlazioni non riconducibili a *entanglement.* Utilizzando queste risorse, meno fragili a effetti di rumore, si potranno progettare nuovi dispositivi quantistici più versatili e robusti, funzionanti al di fuori di condizioni ideali di laboratorio. Una sfida sarà l'ibridazione di questi dispositivi con altre tecnologie emergenti, come *machine learning* e stampa 3D.

FR

Domaine de recherche.

Mon domaine de recherche est la théorie quantique de l'information, en particulier l'étude des phénomènes de cohérence et de corrélations quantiques et leurs applications à de nouvelles technologies de communication.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Mes recherches aident à comprendre jusqu'à quel point des effets quantiques tels que la cohérence ou l'*entanglement* se manifestent sous la forme de systèmes complexes et comment les exploiter dans des applications innovantes. Nous vivons la quatrième révolution industrielle, alimentée par une confluence de nouvelles technologies qui sont en train d'abattre la frontière entre l'homme et la machine. Les technologies quantiques y jouent un rôle clé. En Europe, en Amérique et en Chine, en collaboration avec Google, Microsoft et Intel, d'énormes investissements sont alloués à la réalisation d'ordinateurs et de simulateurs quantiques, à des réseaux de cryptographies quantiques à grande échelle et de capteurs de précisions basés sur des effets quantiques. Il reste encore certains obstacles à surmonter mais la réalisation de ces objectifs peut avoir de fortes répercussions sur la société. Les applications concrètes incluent le développement de nouveaux médicaments et matériaux, des techniques optimisées de diagnostic biomédical et la possibilité de repousser les limites touchant à la vitesse et la sécurité des communications privées. Mon principal intérêt est de comprendre des phénomènes quantiques encore plus insaisissables que ceux étudiés jusqu'à présent, comme certaines formes de corrélations ne relevant pas de l'*entanglement.* En utilisant ces ressources, moins sensibles aux effets de bruit, on pourra concevoir de nouveaux dispositifs quantiques plus souples et robustes, fonctionnant en dehors des conditions idéales de laboratoire. L'hybridation de ces dispositifs avec d'autres technologies émergentes, comme le *machine learning* ou l'impression 3D, représente un autre défi.

NL

Onderzoeksterrein.

Ik doe onderzoek naar kwantuminformatietheorie en bestudeer in het bijzonder kwantumcoherentie en kwantumcorrelaties en de toepassing daarvan in nieuwe communicatietechnologieën.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Mijn onderzoek maakt inzichtelijk in hoeverre kwantumeffecten als coherentie of zich voordoen in complexe systemen, en hoe we daar in innovatieve toepassingen gebruik van kunnen maken. Op dit moment vindt onder invloed van een combinatie van nieuwe technologieën de vierde industriële revolutie plaats, die de grens tussen mens en machine slecht. Kwantumtechnologie speelt daarin een sleutelrol. In Europa, Amerika en China zijn in samenwerking met Google, Microsoft en Intel aanzienlijke bedragen gereserveerd voor investeringen in de ontwikkeling van kwantumcomputers en -simulatoren, grootschalige kwantumcryptografienetwerken en precisiesensoren op basis van kwantumeffecten. Er zijn nog een paar hobbels te nemen, maar als deze doelstellingen worden bereikt, kan dat grote gevolgen hebben voor de samenleving. Concrete toepassingen zijn onder meer de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen en materialen, geoptimaliseerde biomedische diagnosetechnieken en veel snellere en veiligere privécommunicatie. Mijn belangstelling gaat in de eerste plaats uit naar het begrijpen van kwantumverschijnselen die nog ongrijpbaarder zijn dan die we tot nu toe hebben bestudeerd, zoals een aantal vormen van correlaties die niet herleidbaar zijn tot *entanglement*. Door gebruik te maken van de genoemde hulpmiddelen, die minder gevoelig zijn voor geluidseffecten, kunnen nieuwe, veelzijdigere en solidere kwantumapparaten ontworpen worden die ook buiten ideale laboratoriumomstandigheden werken. Een van de uitdagingen zal zijn deze apparatuur te koppelen aan andere opkomende technologieën als *machine learning* en 3D-printing.

GB

Field of research.

My area of research is quantum information theory, in particular the study of quantum coherence and correlations phenomena, and their application in new communications technologies.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

My research helps us to understand to what extent quantum effects, such as coherence or entanglement, appear in complex systems and how to exploit them in innovative applications. We are in the midst of the fourth industrial revolution, fuelled by a confluence of new technologies that are eliminating the boundary between humans and machines. Quantum technologies have a key role to play. In Europe, America and China, massive investments have been made in collaboration with Google, Microsoft and Intel to create quantum computers and simulators, large-scale quantum cryptography networks and precision sensors based on quantum effects. A number of questions still need to be resolved, but such developments could have a major impact on society. Feasible applications include the creation of new drugs and materials, optimal biomedical diagnostic techniques and new frontiers of speed and security in private communications. My primary interest is trying to understand quantum phenomena that are even more elusive than those that have been studied so far, such as certain forms of correlations not attributable to entanglement. By using these resources, which are less fragile to the effects of noise, more versatile and robust quantum devices can be designed that are able to function outside of ideal laboratory conditions. A challenge will be the hybridisation of these devices with other emerging technologies, such as machine learning and 3D printing.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Mi sono appassionato alla fisica quantistica durante gli studi all'Università di Salerno. Ho approfondito i miei interessi nel campo durante il dottorato, sempre a Salerno, e in esperienze di ricerca a Cambridge e a Barcellona. Nel 2009 mi sono spostato a Nottingham, avendo vinto una posizione permanente di *lecturer* nel dipartimento di scienze matematiche. A Nottingham non conoscevo nessuno, e l'attività in teoria quantistica era piuttosto limitata, ma l'ho presa come una sfida per creare il mio gruppo indipendente e aumentare la mia dimensione internazionale. L'Università di Nottingham è un'istituzione eccellente che mi ha offerto un ambiente di lavoro molto stimolante e ha supportato fortemente la mia carriera. Ora sono professore ordinario e titolare di un ERC (*European Research Council*) Starting Grant, dirigo un gruppo di più di dieci membri e ho contribuito a creare a Nottingham uno dei centri di ricerca più rinomati per la teoria dei sistemi quantistici. La sfida è stata vinta.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La qualità degli studi in Italia è eccellente. Fin dalla scuola elementare nel mio paesino in provincia di Salerno, Capriglia, ho ricevuto una preparazione solida e varia e sono stato stimolato ad approfondire le mie passioni. L'università mi ha insegnato a pensare più che a fare, contribuendo a sviluppare la mia elasticità mentale. Purtroppo l'Italia investe molto nella formazione di studenti che spesso, come nel mio caso, spendono i propri talenti all'estero. Spero che questa tradizione si inverta al più presto.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nel 2015-16 un trio di esperimenti ha confermato la natura non-locale delle correlazioni quantistiche, dimostrando la violazione delle diseguaglianze di Bell al di là delle limitazioni che mettevano in dubbio esperimenti precedenti. Questo sigla l'impossibilità di riprodurre fenomeni quantistici utilizzando solo correlazioni locali classiche. In pratica, le tecnologie quantistiche dispongono di risorse fondamentalmente superiori a quelle convenzionali. Identificare queste risorse è il mio lavoro.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je me suis passionné pour la physique quantique pendant mes études à l'université de Salerne. J'ai approfondi mes connaissances dans ce domaine au cours de mon doctorat, toujours à Salerne, et dans des expériences de recherche à Cambridge et à Barcelone. En 2009, je suis parti pour Nottingham, ayant été recruté pour un poste fixe de *lecturer* dans le département de sciences mathématiques. À Nottingham je ne connaissais personne, et l'activité en théorie quantique était assez limitée, mais j'y ai vu un défi et j'ai voulu créer mon groupe autonome et élargir ma dimension internationale. L'université de Nottingham est une institution d'excellence qui m'a offert un cadre de travail très stimulant et qui a fortement soutenu ma carrière. Je suis à présent professeur d'université et titulaire d'un ERC (*European Research Council*) *Starting Grant*, je dirige un groupe de plus de dix membres et j'ai contribué à créer à Nottingham l'un des centres de recherche les plus réputés sur la théorie des systèmes quantiques. Le défi a été relevé.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

La qualité des études en Italie est excellente. Dès l'école élémentaire, dans mon village de la province de Salerne, Capriglia, j'ai reçu une formation solide et variée et on m'a encouragé dans mes passions. L'université m'a appris à penser plus qu'à faire, en contribuant à développer mon élasticité mentale. Malheureusement l'Italie investit beaucoup sur la formation des étudiants qui souvent, comme c'est mon cas, exploitent leurs propres talents à l'étranger. J'espère que cette tendance pourra s'inverser au plus vite.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

En 2015-16, un trio d'expérience a confirmé la nature non-locale des corrélations quantiques, en démontrant la violation des inégalités de Bell au-delà des limitations qui jetaient un doute sur les expériences précédentes. Cela marque l'impossibilité de reproduire des phénomènes quantiques en utilisant uniquement des corrélations classiques. En pratique, les technologies quantiques disposent de ressources fondamentalement supérieures aux technologies traditionnelles. Mon travail est d'identifier ces ressources.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Mijn passie voor kwantumfysica is ontstaan tijdens mijn studie aan de Universiteit van Salerno. Tijdens mijn doctoraat, ook in Salerno, en tijdens onderzoeksprojecten in Cambridge en Barcelona heb ik mijn belangstelling voor dit vakgebied verder verdiept. In 2009 verhuisde ik naar Nottingham toen me daar een vaste baan werd aangeboden als docent aan de faculteit Wiskunde. In Nottingham kende ik niemand en er gebeurde niet veel op het gebied van de kwantumtheorie, maar ik vond het een uitdaging een eigen zelfstandige groep op te zetten en mijn internationale ervaring uit te breiden. De Universiteit van Nottingham is een voortreffelijk instituut dat me een zeer stimulerende werkomgeving heeft geboden en heel belangrijk is geweest voor mijn carrière. Nu ben ik hoogleraar, heb ik een Starting Grant van de ERC (*European Research Council*) ontvangen, geef ik leiding aan een team van meer dan tien onderzoekers en heb ik meegeholpen met de oprichting van een van de meest gerenommeerde onderzoekscentra in Nottingham op het gebied van de theorie van kwantumsystemen. De uitdaging is geslaagd.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

De kwaliteit van het onderwijs in Italië is uitstekend. Vanaf de basisschool in Capriglia, het dorpje in de provincie Salerno waar ik ben opgegroeid, heb ik een gedegen en gevarieerde opleiding genoten en ben ik altijd gestimuleerd mijn passies uit te diepen. Op de universiteit heb ik geleerd meer te denken dan te doen en heb ik een flexibele geest ontwikkeld. Italië investeert helaas veel in het opleiden van studenten die meestal, zoals ook in mijn geval, hun talent in het buitenland benutten. Ik hoop dat die traditie zo snel mogelijk verandert.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In 2015–2016 bewees een drietal experimenten dat kwantumcorrelaties niet lokaal zijn door aan te tonen dat de ongelijkheid van Bell werd geschonden voorbij de grenzen die eerdere experimenten in twijfel trokken. Dat geeft aan dat het onmogelijk is kwantumfenomenen te reproduceren door uitsluitend gebruik te maken van klassieke lokale correlaties. In de praktijk beschikken kwantumtechnologieën over fundamenteel betere middelen dan traditionele technologieën. Het opsporen van die middelen is mijn werk.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I developed my passion for quantum physics while studying at the University of Salerno. I then furthered my studies in this field Working on my PhD, also at Salerno, and while carrying out research at Cambridge and Barcelona. I moved to Nottingham in 2009, after being selected for a permanent post as lecturer at the Department of Mathematical Sciences. I did not know anybody at Nottingham and little work was being done there in the field of quantum theory, but I saw this as a challenge to create my own independent research group and advance the international dimension of my research. The University of Nottingham is an excellent institution and has provided me with a very stimulating working environment, supporting me strongly throughout my career. I am now a full professor and the recipient of an ERC (European Research Council) Starting Grant. I head a research group with more than ten members and have contributed to making Nottingham one of the best-known centres for quantum systems theory. A challenge faced and met.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The quality of the educational system is excellent in Italy. From my primary school in the small town of Capriglia in the province of Salerno, I received a solid and varied education and was encouraged to develop my interests. At university I was taught to think rather than just act, which has made me mentally more elastic. Italy invests a great deal in the education of students who often, unfortunately, as in my case, then take their talents abroad. I hope that this tradition will soon be reversed.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

In 2015-16 a trio of experiments confirmed the non-local nature of quantum correlations, demonstrating the violation of Bell's inequalities, as well as being free of the limitations that had cast doubts on previous experiments. This confirms the impossibility of reproducing quantum phenomena using only classical local correlations. Quantum technologies have resources that are far superior to conventional resources and my task is to identify these resources.

Mario Caironi

39 anni/ans/jaar

Istituto Italiano di Tecnologia, Genova

IT

Area di ricerca.

L'ambito della ricerca è quello dell'elettronica stampabile, a larga area e flessibile, abilitata dall'uso di tecniche di stampa derivate dalle arti grafiche. Questo è reso possibile da materiali solubili con proprietà elettroniche, soprattutto a base di carbonio e quindi plastiche, come conduttori, semiconduttori e isolanti, che possono essere trattati sotto forma di veri e propri inchiostri.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Il risultato sono circuiti elettronici e sensori su supporti leggeri e flessibili, prodotti con tecniche a basso costo e limitato impatto ambientale, che si prestano ad essere facilmente integrati perché diventano sostanzialmente impercettibili. In questo modo è possibile portare "intelligenza" su supporti e oggetti di svariato tipo, compresi oggetti plastici o cartacei, superfici curve e rugose, indumenti e, nel tempo, sviluppare interfacce bioelettroniche. Non si pone, quindi, come una tecnologia in competizione con l'elettronica a cui siamo abituati, in silicio, ma come abilitante per molte applicazioni nuove, dove l'elettronica comune non può essere applicata, per proprietà meccaniche dei materiali o per costi. Nel lungo periodo, l'obiettivo è di rendere attive, o meglio interattive, le superfici di oggetti di largo consumo, per esempio per tracciarne e comunicare lo stato di conservazione dopo l'apertura: una semplice etichetta elettronica plastica che si mimetizza in una etichetta grafica potrebbe segnalarci se un cosmetico ha superato il suo tempo di vita dopo l'apertura. I biglietti del trasporto pubblico potrebbero segnalarci in tempo reale il tempo rimasto a disposizione per viaggiare. Una rete di sensori che vestiamo con i nostri indumenti potrebbe controllare i nostri segni vitali, le performance di atleti o lo stato di salute dei pazienti in tempo reale. Il tutto con una tecnologia non invasiva, che possa essere applicata così come si applica normalmente l'etichettatura, che non alteri

FR

Domaine de recherche.

Mon domaine de recherche est celui de l'électronique imprimable, à large spectre et flexible, en ayant recours à des techniques d'impression dérivées des arts graphiques. Cela est rendu possible par des matériaux solubles ayant des propriétés électroniques, surtout à base carbone et donc plastiques, servant de conducteurs, de semi-conducteurs et d'isolants, qui peuvent être traités comme de véritables encres

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Le résultat que je souhaite obtenir, ce sont des circuits électroniques et des capteurs sur des supports légers et flexibles, produits avec des techniques à bas coût et d'une incidence limitée sur l'environnement, qui se prêtent à être facilement intégrés parce qu'ils deviennent presque imperceptibles. De cette manière il est possible d'insuffler de l'« intelligence » sur des supports et des objets de différents types, y compris des objets en plastique ou en papier, des surfaces courbes et rugueuses, des vêtements et, à terme, de développer des interfaces bio-électroniques. Il ne s'agit dont pas d'une technologie en compétition avec l'électronique à laquelle nous sommes habitués, sur silicium, mais elle ouvre la porte à de nombreuses applications nouvelles, où l'électronique commune ne peut pas être appliquée, en raison des propriétés mécaniques des matériaux ou du coût. À long terme, l'objectif est de rendre actives, ou mieux interactives, les surfaces d'objets de grande consommation, par exemple pour en tracer et en communiquer l'état de conservation après ouverture. Ainsi une simple étiquette électronique plastique qui se mimétise avec une étiquette graphique pourrait nous signaler si un cosmétique a dépassé sa durée de vie après ouverture. Les billets de transport public pourraient nous signaler en temps réel le temps de voyage restant à disposition. Un réseau de capteurs que nous porterions avec nos vêtements pourraient contrôler nos rythmes biologiques, ou les performances

NL

Onderzoeksterrein.

Ik houd me bezig met onderzoek naar op grote flexibele oppervlakken printbare elektronica, met behulp van printtechnieken die zijn afgekeken van de grafische kunst. Dit wordt mogelijk gemaakt door het gebruik van oplosbare materialen met elektronische eigenschappen, met name op koolstofbasis en dus buigzaam, als geleiders, halfgeleiders en isolatiematerialen, die kunnen functioneren als een vorm van inkt.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Het resultaat is elektronische schakelingen en sensoren op lichte, buigzame dragers die gemaakt zijn met technieken die weinig kosten, weinig belastend zijn voor het milieu en gemakkelijk te integreren zijn omdat ze als het ware onzichtbaar worden. Op deze manier is het mogelijk om 'intelligentie' over te brengen op allerlei dragers en voorwerpen, waaronder kunststof of papieren voorwerpen, bolvormige en ruwe oppervlakken en kleding, en om op termijn bio-elektronische interfaces te ontwikkelen. Het gaat hier dus niet om technologie die concurreert met de elektronica op basis van silicium die we allemaal kennen, maar om technologie die een groot aantal nieuwe toepassingen mogelijk maakt, daar waar de gebruikelijke elektronica niet kan worden toegepast vanwege de mechanische eigenschappen van de materialen of vanwege de kosten. Op de lange termijn is het doel de oppervlakken van consumptiegoederen actief, of beter gezegd interactief, te maken, bijvoorbeeld om te controleren en communiceren hoe lang het product houdbaar is na opening: een eenvoudig plastisch elektronisch etiket dat verwerkt wordt in het gedrukte etiket, zou ons kunnen waarschuwen wanneer een cosmeticaproduct zijn houdbaarheidsdatum heeft overschreden. Kaartjes voor het openbaar vervoer zouden op elk moment kunnen aangeven hoe lang ze nog geldig zijn. Een netwerk van sensoren dat we samen met onze kleding aantrekken zou in real time onze vitale functies, sportprestaties of de

GB

Field of research.

My field of research is printed large-area flexible electronics, enabled by using printing techniques borrowed from the graphic arts. This is made possible by soluble materials with electronic properties, above all carbon-based materials which consequently have plastic properties, such as conductors, semiconductors and insulators, which can be processed in the form of actual inks.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The result is electronic circuits and sensors on light, flexible supports, based on low-cost techniques and with limited environmental impact. These electronic circuits and sensors are easily integrated because they are basically imperceptible. It is, therefore, possible to place "intelligence" on quite different supports and objects, including plastic and paper objects, curved uneven surfaces and clothes. In time, it will also be possible to develop bioelectronic interfaces.
It is not, therefore, a technology in competition with the electronics we know, based on silicon, but a technology that will allow numerous new applications where traditional electronics cannot be used because of the mechanical properties of the materials or because of cost.
The long-term goal is to make the surfaces of consumer goods active, or rather interactive, for example to track and communicate the state of conservation of consumer goods after they have been opened: a simple plastic electronic tag hidden in a design label could tell us if a cosmetic is no longer fit for use once it has been opened. Public transport tickets could tell us how much time we have left before the ticket expires. A network of sensors in the clothes we wear could check our vital signs, the performance of athletes and the state of health of patients in real time. All this could be done using a non-invasive technology, which could be applied like a label without altering the nature of the product to which it is applied, following the product for its

la natura del prodotto alla quale è applicata e ne possa seguire tutto il ciclo di vita. Di fatto una tecnologia abilitante per l'*internet of things*. I materiali utilizzati sono a base di carbonio e non introducono problemi di tossicità o smaltimento.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

L'area di ricerca è affascinante perché multidisciplinare: è un punto di incontro tra la chimica per realizzare nuovi materiali, la fisica per spiegarne le proprietà elettroniche, l'ingegneria per ottimizzare tecniche di stampa e architetture di dispositivi. Inoltre, ha un forte potenziale di innovazione e mi permette di interagire con aziende private interessate a testarne le potenzialità, sviluppando insieme prototipi.
Il laboratorio in cui lavoro, messo a disposizione dall'Istituto Italiano di Tecnologia, mi ha permesso di affrontare la ricerca in questo campo ad alto livello, senza nulla invidiare ad altri laboratori in tutto il mondo, con risorse adeguate e una forte indipendenza, controbilanciata da una doverosa valutazione dei risultati prodotti. Inoltre l'Istituto ha un occhio di riguardo particolare per il trasferimento tecnologico, parte integrante della sua missione. Questo agevola l'interazione con il mondo privato. Ad esempio, un laboratorio congiunto, una delle forme possibili per il trasferimento tecnologico, con un'azienda lombarda ci ha permesso in pochi anni di passare dal laboratorio al mercato con la creazione di una *startup*. L'ambizione è farne altre, che sfruttino le tecnologie sviluppate, permettano di innalzare il livello di competitività delle nostre imprese e ripaghino in modo corretto il pubblico, così che sia possibile reinvestire in ulteriori ricerche.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ci sono cose che ho imparato studiando in Italia, altre andandomene e altre ancora ritornando nel Belpaese per lavorarci. Tra tutte, studiando in Italia ho acquisito una preparazione di base solida e competitiva a livello internazionale in un campo specifico, quello dell'elettronica. Anche in ambito multidisciplinare, avere una chiara competenza di base è fondamentale. Andandomene, ho capito che senza applicarla questa competenza resta un orpello: nei laboratori in cui ho lavorato c'erano chimici in grado di realizzare circuiti elettronici con materiali innovativi e mi sono dovuto interrogare sul mio reale

des athlètes ou encore l'état de santé des patients en temps réel. Il s'agirait par ailleurs d'une technologie non invasive, qui pourrait être appliquée comme l'on applique normalement les étiquettes, qui n'altérerait pas la nature du produit à laquelle elle est appliquée et pourrait en suivre tout le cycle de vie. C'est de fait une technologie au service de l'internet des objets. Les matériaux utilisés sont à base de carbone et n'introduisent pas de problèmes nouveaux quant à leur toxicité ou leur recyclage.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Ce domaine de recherche est fascinant parce qu'il est multidisciplinaire : c'est le point de rencontre entre la chimie pour réaliser des nouveaux matériaux, la physique pour en expliquer les propriétés électroniques, l'ingénierie pour optimiser des techniques d'impression et d'architecture de dispositifs. Par ailleurs, il y a un fort potentiel d'innovation et cela me permet d'interagir avec des entreprises privées intéressées à en tester les potentialités, en développant ensemble des prototypes. Le laboratoire dans lequel je travaille, mis à disposition par l'Istituto Italiano di Tecnologia, m'a permis de mener des recherches dans ce domaine à un haut niveau, sans avoir rien à envier à d'autres laboratoires à travers le monde, avec des ressources adaptées et une grande indépendance, contrebalancée par une évaluation indispensable des résultats produits. En outre, l'Institut est particulièrement attentif au transfert de technologie qui fait partie intégrante de sa mission. Cela facilite l'interaction avec le monde du privé. L'une des formes possibles pour le transfert de technologie est par exemple le laboratoire conjoint, comme celui que nous avons créé avec une entreprise lombarde. Cela nous a permis de passer en quelques années du laboratoire au marché, avec la création d'une start-up. L'ambition est d'en créer d'autres, qui tirent parti des technologies développées et peuvent ainsi élever le niveau de compétitivité de nos entreprises tout en permettant aussi au secteur public d'y trouver aussi son compte financièrement, pour qu'il soit possible de réinvestir dans de nouvelles recherches.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Il y a certaines choses que j'ai appris en étudiant en Italie, d'autres en la quittant, et d'autres encore en revenant ici

gezondheidstoestand van patiënten kunnen controleren. Dat alles met behulp van een niet-invasieve technologie die op dezelfde wijze kan worden aangebracht als de manier waarop je een gewoon etiket aanbrengt, die de aard van het product niet verandert en het product gedurende zijn gehele levensduur kan volgen. In feite een technologie die het Internet of Things mogelijk maakt. De materialen die worden gebruikt zijn op koolstofbasis en brengen geen problemen met zich mee wat betreft toxiciteit of verwijdering.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Wat dit onderzoeksterrein zo fascinerend maakt, is het multidisciplinaire karakter ervan: het is een samenspel van scheikunde, voor het maken van nieuwe materialen, natuurkunde, voor het verklaren van de elektronische eigenschappen van die materialen, en techniek, voor het optimaliseren van printtechnieken en de bouw van apparatuur. Het heeft bovendien een groot innovatiepotentieel, en particuliere bedrijven willen graag met ons samenwerken om de mogelijkheden te testen door prototypes te ontwikkelen. Het laboratorium waar ik werk, dat beschikbaar is gesteld door het Istituto Italiano di Tecnologia en mondiaal gezien niet onderdoet voor andere laboratoria, biedt ons de mogelijkheid om met voldoende middelen en in volledige onafhankelijkheid hoogwaardig onderzoek te doen op dit gebied, met als tegenprestatie een verplichte beoordeling van de bereikte resultaten. Het instituut heeft bovendien bijzondere aandacht voor technologieoverdracht, een aspect dat integraal deel uitmaakt van zijn missie. Dat maakt het gemakkelijker samen te werken met particuliere partijen. Door een laboratorium te delen met een bedrijf uit Lombardije, een van de mogelijke vormen van technologieoverdracht, konden we bijvoorbeeld in een paar jaar tijd vanuit het laboratorium de markt op gaan, door de oprichting van een start-up. We willen meer start-ups oprichten die gebruikmaken van de ontwikkelde technologieën, de concurrentiepositie van onze bedrijven verbeteren en het publiek iets teruggeven zodat er geherinvesteerd kan worden in verder onderzoek.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Sommige dingen heb ik tijdens mijn studie in Italië geleerd, andere toen ik wegging uit Italië en weer andere toen ik voor mijn werk terugkwam naar Italië. Door in Italië te studeren heb ik een gedegen, internationaal concurrerende basis-

entire life cycle. It would be an enabling technology for the Internet of Things. As the materials used are carbon-based, they are non-toxic and easy to dispose of.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

This field of research is fascinating because of its multidisciplinarity. It is at the crossroads between chemistry for the creation of new materials, physics to explain their electronic properties, and engineering to optimise printing techniques and the design of the devices. Moreover, it has tremendous potential for innovation and allows me to interact with private businesses interested in testing the potential by developing prototypes together.
The laboratory in which I work, made available to me by the *Istituto Italiano di Tecnologia*, has enabled me to conduct my research in this field at a very high level and the laboratory is in no ways inferior to laboratories anywhere else in the world. I have been given adequate resources and considerable independence, which is balanced by the absolutely necessary assessment of the results produced. Moreover, the institute attaches great importance to technological transfer, which is an integral part of its mission. This makes it much easier to interact with the private sector. For example, we set up a joint laboratory, one of the possible ways of ensuring technological transfer, with a company in Lombardy and this enabled us in the space of a few years to pass from the laboratory to the market with the creation of a start-up. We hope to create other joint start-ups that use the technologies we have developed to improve the competitiveness of our companies and, in this way, provide a positive return on the public funding we have received. This also makes it possible to reinvest in further research.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

There are things that I learnt studying in Italy, others things I learnt after leaving Italy and yet others things I learnt upon returning to Italy to work. First and foremost, my education in Italy provided me with a solid scientific background and made me competitive at an international level in a specific field, that of electronics. Even in a multidisciplinary environment, it is essential to have solid core competencies.
When I left Italy, I understood that if you do not apply the competencies you have acquired, then these competencies

ruolo e su come potessi valorizzare quanto conoscevo. Ritornando in Italia, ho compreso che con ambizioni, progettualità e giuste risorse, è possibile fare bene.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il campo è in continua evoluzione. Uno degli aspetti più interessanti, soprattutto in prospettiva futura, riguarda le possibili applicazioni bioelettroniche dell'elettronica stampata a base di carbonio ed esempi in questa direzione si stanno moltiplicando nell'ultimo periodo. L'opportunità scaturisce dalla marcata biocompatibilità dei materiali utilizzati, che ci ha portato di recente a testare la stessa tecnologia per sensori impiantabili nel corpo umano ed anche per elettronica ingeribile. Una normale pillola, per esempio, potrebbe comunicare il tempo di ingestione, il tempo di rilascio del farmaco, le condizioni dello stomaco al momento dell'ingerimento, e l'elettronica che permette ciò sarebbe digerita così come un normale cibo, senza complicazioni. Chiaramente, quest'ultimo aspetto avrà bisogno di anni di ricerche, ma è affascinante e può avere un forte impatto sulla qualità della vita di persone affette da diverse patologie.

pour y travailler. En étudiant en Italie j'ai d'abord acquis une formation de base solide et compétitive au niveau international dans un domaine spécifique, celui de l'électronique. Même dans un domaine multidisciplinaire, avoir une compétence de base bien établie est fondamental. En partant, j'ai compris que si on ne l'applique pas, cette compétence devient vite une simple breloque : dans les laboratoires où j'ai travaillé il y avait des chimistes capables de réaliser des circuits électroniques avec des matériaux innovants et j'ai dû me poser des questions sur mon rôle véritable et sur la manière dont je pouvais valoriser ce que je connaissais. En rentrant en Italie, j'ai compris qu'avec des ambitions, un projet et des ressources adéquates, il est possible de bien faire.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le secteur est évolution continuelle. L'un des aspects les plus intéressants, surtout en se projetant dans l'avenir, touche aux possibles applications bio-électroniques de l'électronique imprimée à base de carbone et les exemples dans cette direction se multiplient ces derniers temps. L'opportunité naît de la très claire biocompatibilité des matériaux utilisés, qui nous a conduit récemment à tester cette même technologie pour des capteurs pouvant être implantés dans le corps humain ainsi que pour de l'électronique à ingérer. Une simple pilule, par exemple, pourra communiquer le temps d'ingestion, le temps de diffusion du médicament et les conditions de l'estomac au moment de l'ingestion. Contenant l'électronique qui permet cela, elle sera toutefois digérée comme un aliment normal, sans complications. Bien sûr ce dernier aspect nécessitera des années de recherche, mais il est fascinant et peut avoir une vraie répercussion sur la qualité de la vie de personnes souffrant de diverses pathologies.

opleiding genoten op een specifiek vakgebied, namelijk de elektronica. Ook in een multidisciplinaire werkomgeving is het essentieel te beschikken over een duidelijke basiscompetentie. Toen ik wegging, realiseerde ik me dat deze competentie, als je die niet gebruikt, een laagje vernis blijft: in de laboratoria waar ik heb gewerkt, werkten scheikundigen die met innovatieve materialen elektronische schakelingen wisten te maken en moest ik me afvragen wat mijn werkelijke rol was en hoe ik mijn kennis op een nuttige manier kon aanwenden. Toen ik in Italië terugkwam, realiseerde ik me dat je met ambitie, planning en de juiste middelen veel kunt bereiken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Mijn onderzoeksterrein is voortdurend in ontwikkeling. Een van de interessantste aspecten, vooral voor de toekomst, zijn de mogelijke bio-elektronische toepassingen van op koolstofbasis geprinte elektronica, en de afgelopen tijd neemt het aantal voorbeelden in deze richting toe. Deze mogelijkheden zijn te danken aan de opmerkelijke biocompatibiliteit van de gebruikte materialen, waardoor we onlangs op het idee kwamen dezelfde technologie te testen voor sensoren die in het menselijk lichaam kunnen worden ingebracht en voor elektronica die kan worden ingeslikt. Een gewone pil zou bijvoorbeeld kunnen melden op welk tijdstip hij moet worden ingenomen, hoe laat het geneesmiddel wordt afgegeven en wat de toestand van de maag is op het moment dat de pil wordt ingenomen, en de elektronica die dat mogelijk maakt, zou zonder complicaties worden verteerd als normale voeding. Voor dat laatste is natuurlijk nog jaren onderzoek nodig, maar het idee is fascinerend en kan van grote invloed zijn op de kwaliteit van leven van mensen met allerlei ziekten.

are pointless. In the laboratories in which I have worked, there were chemists capable of creating electronic circuits with innovative materials and I had to understand exactly what my role was and how I could put my knowledge to good use. Returning to Italy, I understood that if you have the necessary ambition, ideas and resources, you can be successful.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The field is in constant evolution. One of the most interesting aspects, looking above all to the future, concerns the possible bioelectronic applications of carbon-based printed electronics. There have been numerous examples recently of developments in this direction. The opportunities derive from the highly biocompatible nature of the materials used, which led us recently to test the same technology for both sensors implanted in the human body and also ingestible electronics. An ordinary pill, for example, could communicate the time of ingestion, the time of release of the drug and the conditions of the stomach when ingested, and the electronics that makes all this possible would be digested just like any food, without complications. Clearly this will require years of research, but it is a fascinating field and could have a strong impact on the quality of life of people affected by various pathologies.

Vittoria Colizza

39 anni/ans/jaar

INSERM
Université Pierre et Marie Curie, Paris
Fondazione ISI
(Istituto per l'Interscambio scientifico), Torino

IT

Area di ricerca.
Epidemiologia computazionale, un campo interdisciplinare alla frontiera tra epidemiologia matematica, fisica teorica, teoria dei sistemi complessi, *geographic information systems*, scienze computazionali.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Il mio lavoro consiste nello sviluppare modelli matematici e computazionali che integrano approcci epidemiologici con enormi *set* di dati (*big data*) che caratterizzano il comportamento degli individui (per esempio interazioni, movimenti per via aerea, pendolarismo, distribuzione spaziale) per descrivere e simulare la propagazione di un'epidemia in una data popolazione di ospiti. Le applicazioni spaziano da epidemie umane con potenziale pandemico (pandemia H1N1 del 2009, Ebola, MERS coronavirus, SARS) a epidemie animali di rilevanza economico-sanitaria (rabbia, brucellosi, afta epizootica, tubercolosi bovina). L'obiettivo dei modelli è di fornire alle autorità degli strumenti basati su evidenza scientifica per comprendere e valutare uno scenario epidemico emergente, identificare i meccanismi chiave per la sua diffusione, testare in scenari simulati una serie di misure d'intervento per il controllo dell'epidemia, predire la propagazione spazio-temporale dell'epidemia e il suo impatto sulla popolazione. Il risultato delle mie ricerche contribuisce quindi a fornire un quadro solido di comprensione sul quale basare le decisioni politico-sanitarie d'intervento. Senza questi strumenti, queste decisioni si baserebbero su *expert opinion* e su quanto appreso in precedenti epidemie. La rapida evoluzione del mondo d'oggi (viaggi, commercio, clima) rende d'altra parte pressoché inattendibili gli insegnamenti passati (si pensi

FR

Domaine de recherche.
Épidémiologie numérique, un domaine interdisciplinaire à la frontière entre épidémiologie mathématique, physique théorique, théorie des systèmes complexes, *geographic information systems*, sciences numériques.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mon travail consiste à développer des modèles mathématiques et numériques qui intègrent des approches épidémiologiques avec d'énormes réservoirs de données (*big data*) qui caractérisent le comportement des individus (par exemple les interactions, les mouvements par avion, les migrations pendulaires, la distribution spatiale) en vue de décrire et simuler la propagation d'une épidémie dans une population donnée d'individus. Les applications vont des épidémies humaines potentiellement pandémiques (pandémie H1N1 de 2009, Ébola, MERS coronavirus, SARS) à des épidémies animales ayant des conséquences économiques et sanitaires (rage, brucellose, fièvre aphteuse, tuberculose bovine). L'objectif des modèles est de fournir aux autorités des instruments s'appuyant sur des preuves scientifiques pour comprendre et évaluer un scénario épidémique émergent, identifier les mécanismes clés pour sa diffusion, tester en scénarios simulés une série de mesures d'intervention pour le contrôle de l'épidémie, prédire la propagation spatiotemporelle de l'épidémie et son impact sur la population. Le résultat de mes recherches contribue donc à fournir un cadre solide de compréhension sur lequel fonder des décisions politico-sanitaires d'intervention. Sans ces instruments, ces décisions se fonderaient uniquement sur une « opinion d'expert » et sur les enseignements de précédentes épidémies. La rapide évolution du monde d'aujourd'hui (voyages,

NL

Onderzoeksterrein.
Computerepidemiologie, een interdisciplinair vakgebied op het snijvlak van wiskundige epidemiologie, theoretische natuurkunde, theorie van complexe systemen, geografische informatiesystemen en computerwetenschappen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn werk bestaat uit het ontwikkelen van wiskundige modellen en computermodellen die epidemiologische methoden combineren met enorme verzamelingen gegevens (big data) die het gedrag van individuen beschrijven (bijvoorbeeld interacties, verplaatsingen via de lucht, woon-werkverkeer, ruimtelijke verdeling) om de verspreiding van een epidemie in een gegeven gastheerpopulatie te beschrijven en te simuleren.
De toepassingen variëren van epidemieën onder mensen die kunnen uitgroeien tot een pandemie (de H1N1-pandemie in 2009, ebola, MERS coronavirus, SARS) tot epidemieën onder dieren die gevolgen hebben voor de economie en volksgezondheid (hondsdolheid, brucellose, mond- en klauwzeer, rundertuberculose). De modellen zijn bedoeld om de autoriteiten een aantal op wetenschappelijk bewijs gebaseerde instrumenten aan te reiken, waardoor zij inzicht krijgen in en een inschatting kunnen maken van een mogelijk nieuwe epidemie-uitbraak, de belangrijkste factoren voor verspreiding kunnen opsporen, een reeks interventiemaatregelen voor het beheersen van de epidemie in gesimuleerde scenario's kunnen testen, en de verspreiding van de epidemie in termen van ruimte en tijd en de gevolgen ervan voor de bevolking kunnen voorspellen. Het resultaat van mijn onderzoeken draagt dus bij aan het bieden van een robuust begripskader op basis waarvan beleids- en volksgezondheidsmaatregelen genomen kunnen worden. Zonder deze middelen zouden die maatregelen gebaseerd worden op *expert opinions* en op lessen van vorige

GB

Field of research.
Computational epidemiology, an interdisciplinary field at the interface between mathematical epidemiology, theoretical physics, complex systems theory, geographic information systems and computational sciences.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My work consists in developing mathematical and computational models that integrate epidemiological approaches and big data characterising the behaviour of individuals (for example, interactions, air travel, commuting and spatial distribution) to describe and simulate the spread of infectious diseases among a given population of hosts. The applications range from human epidemics with pandemic potential (the 2009 H1N1 pandemic, Ebola, MERS coronavirus and SARS) to animal epidemics with major economic and health impacts (rabies, brucellosis, foot-and-mouth disease and bovine tuberculosis).
The aim of the models is to provide the authorities with instruments based on scientific evidence to understand and assess an emerging epidemic scenario, identify the key mechanisms of diffusion, test in simulated scenarios a series of measures to control the epidemic, and predict the spatio-temporal propagation of the epidemic and its impact on the population.
The results of my research contribute, therefore, to providing a solid framework of knowledge on which to base decisions regarding the political and health actions to take. Without these tools, such decisions would be based on expert opinion and what was learnt from previous epidemics. Today's rapidly changing world (travel, trade and climate) makes the lessons learnt from the past basically unreliable (compare the 1968 pandemic with the

alla pandemia del 1968 rispetto a quella del 2009) ed evidenziano la necessità di un approccio quantitativo e *data-driven*.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Due aspetti principali mi hanno portato a lavorare sulla diffusione di malattie infettive. Da un lato, uno spregiudicato interesse scientifico per la complessità del fenomeno, caratterizzato da un'interazione non triviale di aspetti epidemiologici, immunologici e sanitari, ma anche sociali, comportamentali, economici, ecologici, ambientali. Dall'altro, l'immediata applicabilità e il potenziale impatto dei risultati della ricerca, spesso addirittura in tempo reale. Affinché questo avvenga in modo proficuo, è necessaria un'agile ma solida interazione tra ricerca, agenzie di salute pubblica e organi politici, esistente in Francia grazie alla lunga tradizione storica del Paese in ambito epidemico-sanitario. Lavorare all'Inserm in collaborazione con l'*Agence nationale de santé publique* offre quindi il quadro ideale dove sviluppare una ricerca scientificamente stimolante e orientata alle concrete necessità sanitarie in continua evoluzione.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

L'istinto e la libertà di poter individuare i propri interessi scientifici.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Senza dubbio la sempre più facile (ri)emergenza di epidemie in aree inaspettate del mondo e la loro rapida diffusione. Un esempio clamoroso è l'epidemia di *Zika* nel continente americano, diventata rapidamente un'emergenza di sanità pubblica di rilevanza internazionale. Ma anche episodi meno pubblicizzati, come il caso del *Lumpy Skin Disease* che ha colpito il bestiame nei Balcani e la cui diffusione in Europa potrebbe avere conseguenze economiche, sanitarie e sociali potenzialmente devastanti.

commerce, climat) rend par ailleurs presque sans valeur les enseignements du passé (pensons à la pandémie de grippe de 1968 par rapport à celle de 2009) et souligne la nécessité d'une approche quantitative et *data-driven*.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Deux aspects m'ont principalement conduite à travailler sur la diffusion des maladies infectieuses. D'un côté, un intérêt scientifique sans préjugé pour la complexité du phénomène, caractérisé par une interaction non négligeable d'aspects épidémiologiques, immunologiques et sanitaires, mais aussi sociaux, comportementaux, économiques, écologiques, environnementaux. De l'autre, l'applicabilité immédiate et l'impact potentiel des résultats de la recherche, souvent même en temps réel. Pour que cela ait lieu avec profit, il faut une interaction souple mais solide entre la recherche, les agences de santé publique et les organes politiques. Elle existe en France grâce à la longue tradition historique du pays dans le domaine épidémico-sanitaire. Travailler à l'Inserm en collaboration avec l'Agence nationale de santé publique française (Santé publique France) offre donc le cadre idéal où développer une recherche scientifiquement stimulante et orientée sur des besoins sanitaires concrets en constante évolution.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

L'instinct et la liberté de pouvoir identifier mes propres intérêts scientifiques.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

C'est sans aucun doute la (ré)émergence plus facile d'épidémies dans des zones inattendues du monde et leur rapide diffusion. L'épidémie de Zika sur le continent américain, rapidement devenue une urgence de santé publique à l'échelle internationale, en offre un exemple éclatant. Mais aussi des épisodes ayant été moins publicisés, comme le cas du *Lumpy Skin Disease* qui a touché le bétail dans les Balkans et dont la diffusion en Europe pourrait avoir des conséquences économiques, sanitaires et sociales potentiellement dévastatrices.

epidemieën. Door het tempo waarmee de wereld verandert (reizen, handel, klimaat) is het echter onwaarschijnlijk dat er iets geleerd kan worden van gebeurtenissen uit het verleden (denk aan de pandemie in 1968 en die in 2009) en benadrukt de noodzaak van een kwantitatieve, *data-driven* benadering.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Er zijn twee belangrijke redenen waarom ik nu werk op het gebied van de verspreiding van infectieziekten. Enerzijds is dat de objectieve wetenschappelijke belangstelling voor de complexiteit van het verschijnsel, dat gekenmerkt wordt door een non-triviale interactie tussen zowel epidemiologische, immunologische en gezondheidskundige als sociale, gedrags-, economische, ecologische en milieuaspecten, en anderzijds zijn dat de onmiddellijke toepasbaarheid en de potentiële gevolgen van de onderzoeksresultaten, vaak zelfs in real time. Om dit goed te laten verlopen, is een flexibele maar solide interactie nodig tussen de onderzoekswereld, volksgezondheidsorganisaties en politieke organen. In Frankrijk bestaat deze interactie dankzij de lange historische traditie van het land op het gebied van de epidemiologie en gezondheid. Werken bij het Inserm en samenwerking met het Agence nationale de santé publique is dus de ideale context voor het ontwikkelen van een wetenschappelijk inspirerend onderzoek dat gericht is op de concrete behoeften op gezondheidsgebied, die voortdurend onderhevig zijn aan verandering.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Afgaan op je intuïtie en de vrijheid je eigen wetenschappelijke interesses te ontdekken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Zonder meer het steeds grotere gemak waarmee epidemieën (steeds weer) de kop opsteken op onverwachte plekken in de wereld, en hun snelle verspreiding. Het meest opzienbare voorbeeld is de Zika-epidemie op het Amerikaanse continent, die snel uitgroeide tot een volksgezondheidsrisico van internationale proporties. Maar ook gebeurtenissen die minder media-aandacht kregen, zoals de Lumpy Skin Disease die het vee op de Balkan trof en waarvan de verspreiding in Europa potentieel rampzalige gevolgen voor de economie, gezondheid en samenleving zou kunnen hebben.

2009 pandemic) and highlights the need for a data-driven quantitative approach.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

There were two main factors that led me to work on the spread of infectious diseases: an open-minded scientific interest in the complexity of the phenomenon, characterised by a non-trivial interaction of epidemiological, immunological and health aspects, but also social, behavioural, economic, ecological and environmental aspects; and the immediate applicability and potential impact of the results of the research, often even in real time.
For research results to be applied successfully, it is necessary to have an agile, but solid interaction between research, public health agencies and political bodies. This exists in France thanks to a long-standing, historical tradition in the field of public health and epidemics. Working at *Inserm* in collaboration with the *Agence nationale de santé publique* offers the ideal framework, therefore, in which to develop stimulating scientific research directed towards very real and constantly changing health needs.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The instinct and freedom to identify your own scientific interests.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Undoubtedly the increasing ease with which epidemics (re)emerge in unexpected parts of the world and their rapid diffusion. A clear example is the Zika epidemic in South America, which rapidly became an international public health emergency. There are also less publicised episodes, such as the case of the Lumpy Skin Disease, which affected livestock in the Balkans, with potentially devastating economic, health and social consequences if it were to spread in Europe.

Alessio Figalli

33 anni/ans/jaar

ETH (Eidgenössische Technische Hochschule)
Zürich

IT

Area di ricerca.

Analisi matematica, focalizzata allo studio di equazioni alle derivate parziali e al calcolo delle variazioni.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Come succede spesso con la matematica, i problemi di cui mi sono occupato sono principalmente di natura teorica ma potenzialmente potrebbero avere un grande impatto, come è già successo in passato con tantissime scoperte teoriche. I miei studi sulle equazioni semigeostrofiche potrebbero avere importanti applicazioni nel campo della meteorologia. Inoltre, la mie ricerche sul trasporto ottimale consistono nel trovare la maniera più efficiente possibile per trasportare risorse da un luogo a un altro, un problema con chiare applicazioni pratiche. Infine, mi sono occupato di equazioni alle derivate parziali che modellizzano lo sviluppo dei tumori e ne predicono l'evoluzione nel tempo.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho sempre avuto una grande passione per la matematica, sia per la sua universalità come scienza, sia per la sua eleganza e rigore logico, in quanto permette di studiare problemi concreti usando un approccio astratto ma estremamente potente. In generale, come quasi tutti i matematici, io studio un problema perché attratto dalla sua bellezza e dalla sfida che procura. Ho deciso di andare all'ETH di Zurigo in quanto è uno dei dipartimenti di matematica migliori al mondo, con eccellenti condizioni lavorative e con un ambiente molto dinamico e stimolante.

FR

Domaine de recherche.

Analyse mathématique, focalisée sur l'étude des équations aux dérivées partielles et sur le calcul des variations.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Comme c'est souvent le cas avec les mathématiques, les problèmes dont je me suis occupé sont principalement de nature théorique mais il n'est pas impossible qu'ils aient des répercussions concrètes, comme cela est déjà arrivé par le passé avec de très nombreuses découvertes théoriques. Mes études sur les équations semi-géostrophiques pourraient avoir d'importantes applications dans le domaine de la météorologie. Par ailleurs, mes recherches sur le transport optimal consistent à trouver la manière la plus efficace possible pour transporter des ressources d'un lieu à un autre. C'est un problème ayant de très claires applications pratiques. Enfin, je me suis occupé d'équations aux dérivées partielles qui modélisent le développement des tumeurs et en prédisent l'évolution dans le temps.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours nourri une grande passion pour les mathématiques, tant pour leur universalité comme science, que pour leur élégance et leur rigueur logique, en tant qu'elles permettent d'étudier des problèmes concrets en utilisant une approche abstraite mais extrêmement puissante. En général, comme presque tous les mathématiciens, j'étudie un problème parce que je suis attiré par sa beauté, par le défi qu'il présente. J'ai décidé d'aller à l'ETH de Zurich car c'est l'un des départements de mathématiques les meilleurs du monde, avec d'excellentes conditions de travail et un environnement très dynamique et stimulant.

NL

Onderzoeksterrein.

Wiskundige analyse, gericht op het bestuderen van vergelijkingen van deelafleidingen en het berekenen van variaties.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Zoals zo vaak in de wiskunde, zijn de vraagstukken waarmee ik me bezighoud in de eerste plaats theoretisch van aard, maar ze kunnen wél grote gevolgen hebben, zoals talloze theoretische ontdekkingen in het verleden hebben aangetoond. Mijn onderzoek naar semigeostrofische vergelijkingen zou aanleiding kunnen geven tot belangrijke toepassingen in de meteorologie. Daarnaast ben ik binnen mijn onderzoek naar optimaal transport op zoek naar de meest efficiënte manier om producten van A naar B te brengen, een vraagstuk met een duidelijk praktische toepassing. Tot slot heb ik me beziggehouden met partiële differentiaalvergelijkingen die de ontwikkeling van tumoren in kaart brengen en hun ontwikkeling in de loop der tijd voorspellen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Wiskunde heeft me altijd enorm geboeid omdat het een universele wetenschap is en omdat het zo mooi en logisch in elkaar zit. Je kunt concrete vraagstukken bestuderen met een abstracte maar zeer doeltreffende benadering. In het algemeen kun je zeggen dat ik, zoals bijna alle wiskundigen, een probleem bestudeer omdat ik me aangetrokken voel tot de schoonheid en uitdaging ervan. Ik heb gekozen voor de ETH in Zürich omdat het een van de beste wiskundefaculteiten ter wereld is met uitstekende arbeidsvoorwaarden en een zeer dynamische en stimulerende omgeving.

GB

Field of research.

Mathematical analysis, focusing on the study of partial differential equations and calculus of variations.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

As is often the case in mathematics, the problems I tackle are mainly of a theoretical nature, but potentially they could have an enormous impact, as has already happened in the past with many theoretical discoveries. My studies on semigeostrophic equations could have important applications in the field of meteorology. Moreover, my research on optimal transportation consists in finding the most efficient way possible of transporting resources from one place to another, a problem with obvious practical applications. Finally, I have been studying partial differential equations that model the development of tumours and predict how they will evolve over time.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I have always had a great passion for mathematics, because of its universality as a science and also because of its elegance and logical rigour, in that it enables you to study concrete problems using an abstract, but extremely powerful approach. In general, like almost all mathematicians, I study a problem because I am attracted by its beauty and the challenge it presents. I decided to go to the *ETH* in Zürich as it is one of the top mathematics departments in the world, with excellent working conditions and an extremely dynamic and stimulating working environment.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La mia formazione matematica si è svolta alla Scuola Normale Superiore di Pisa. Lì ho imparato l'importanza dello studio ma anche della comunicazione: la ricerca ha bisogno di scambi di idee continue tra coloro che la fanno. Inoltre, durante i miei studi, ho imparato l'importanza di non aver paura di affrontare problemi e sfide sempre più difficili: è così che si riesce ad andare al di là dei propri limiti e a fare sempre meglio.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

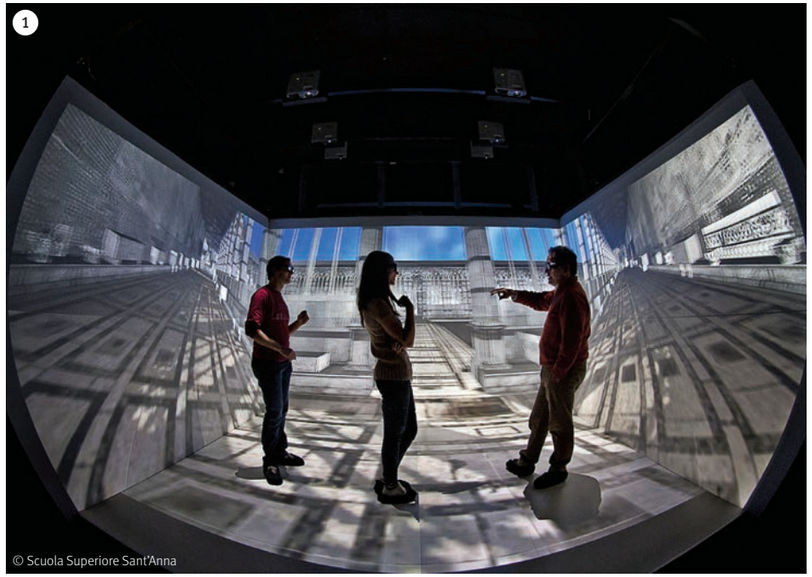
La matematica è molto ricca e in continua evoluzione e raramente va avanti per una scoperta particolare, ma più per un continuo avanzamento che consiste di un insieme di risultati. Ovviamente, ci sono state delle scoperte eccezionali negli ultimi anni, ma non ritengo ce ne sia una particolare negli ultimi due anni che meriti di essere considerata al di sopra delle altre.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Ma formation mathématique s'est faite à la Scuola Normale Superiore de Pise. J'y ai appris l'importance du travail mais aussi de la communication : la recherche a besoin d'échanges d'idées continuels entre chercheurs. En outre, pendant mes études, j'ai appris l'importance de ne pas avoir peur d'affronter des problèmes et des défis toujours plus difficiles : c'est ainsi que l'on parvient à dépasser ses propres limites et à faire toujours mieux.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Les mathématiques sont très riches et en continuelle évolution et elles progressent rarement suite à une découverte particulière, mais plutôt selon un avancement continu qui tient à un ensemble de résultats. Bien sûr, il y a eu des découvertes exceptionnelles ces dernières années, mais je ne trouve pas qu'il y en ait eu une en particulier ces deux dernières années qui mérite d'être considérée au-dessus des autres.



Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb mijn wiskundeopleiding genoten aan de Scuola Normale Superiore in Pisa. Daar heb ik geleerd dat niet alleen studeren, maar ook communiceren belangrijk is: voor onderzoek is het noodzakelijk dat degenen die onderzoek doen, voortdurend ideeën met elkaar uitwisselen. Ik heb tijdens mijn studie ook geleerd hoe belangrijk het is niet bang te zijn en de lat steeds hoger te leggen. Zo verleg je steeds je eigen grenzen en kom je iedere keer een stukje verder.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Wiskunde is een zeer veelzijdig vakgebied dat voortdurend in ontwikkeling is. Vooruitgang wordt zelden bereikt door één bepaalde ontdekking, het gaat veeleer om een continue vooruitgang die een geheel van resultaten omvat. Er zijn de afgelopen jaren natuurlijk uitzonderlijke ontdekkingen gedaan, maar er is naar mijn mening niet één die erboven uitsteekt.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I received my mathematical training at the *Scuola Normale Superiore* in Pisa. There I learnt how important it was to study, but also to communicate. Research requires a constant exchange of ideas between people engaged in research. Moreover, during my studies I learnt the importance of not being afraid to face ever more difficult problems and challenges. That is how you manage to push yourself beyond your limits and achieve ever greater results.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Mathematics is a very dynamic field in constant evolution, so rarely does one particular discovery lead to a major advance. It is more a question of continuous progress made up of a whole series of results. Obviously, there have been some exceptional discoveries in the last few years, but I do not think there has been a discovery in the last two years that merits being singled out.

1

Teatro virtuale
X-Cave, il sistema di visualizzazione virtuale realizzato dal Laboratorio Percro dell'Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

Théâtre virtuel
X-Cave, le système de visualisation virtuelle réalisé par le Laboratoire Percro de l'Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione de la *Scuola Superiore Sant'Anna* à Pise.

Virtueel theater
X-Cave, het virtuele weergavesysteem van het Laboratorio Percro van het Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione van de *Scuola Superiore Sant'Anna*, Pisa.

Virtual theatre
X-Cave, the virtual reality system developed by the Percro Laboratory at the *Scuola Superiore Sant'Anna*'s Institute of Communications, Information and Perception Technology in Pisa.

2

Dal restauro al design
La tecnologia X-Cave può essere utilizzata per ricreare ambienti storici o progettarne di nuovi.

De la restauration au design
La technologie X-Cave peut être utilisée pour recréer des lieux hérités du passé ou pour en concevoir de nouveaux.

Van restauratie tot design
X-Cave-technologie kan worden gebruikt voor zowel het reproduceren van historische decors als het ontwerpen van nieuwe virtuele omgevingen.

From restoration to design
X-Cave technology can be used to recreate historical environments or design new ones.

Sabina Leonelli

37 anni/ans/jaar

University of Exeter

IT

Area di ricerca.

Filosofia, storia e sociologia della scienza, in particolare *big data* e *open science*.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

La mia ricerca sta contribuendo a chiarire le difficoltà insite nella circolazione, analisi e uso di dati provenienti da varie fonti (diverse per scopi di ricerca scientifica) e a identificare possibili soluzioni a queste difficoltà. Per esempio, mi occupo del modo in cui i dati vengono organizzati, catalogati e gestiti da infrastrutture digitali (come alcuni grandi *database*) e dell'impatto che il modo di ordinare dati ha su come vengono poi interpretati. Specialmente nell'ambito delle scienze biologiche e biomediche, la gestione dei dati ha conseguenze importanti per il tipo di inferenze che possono essere fatte e per i limiti posti alla portata di certe scoperte. Quando dati presi da pazienti e da studi biologici vengono usati per segnalare il meccanismo tramite cui un'infezione si diffonde, per esempio, il modo in cui i dati e la loro provenienza sono visualizzati ha un'influenza su come i ricercatori descrivono le condizioni in cui l'infezione si può manifestare, e sul tipo di paziente in cui questo meccanismo sembra attivarsi. Questo ha implicazioni importanti, soprattutto vista la crescente abbondanza di dati prodotti sia da strumenti scientifici come i lettori del genoma, sia dalla tecnologia digitale che registra comportamenti e stato di salute dei cittadini, spesso senza che se ne rendano conto. Molti di questi dati sono usati per generare inferenze e aspettative sul futuro, inclusi servizi fondamentali come tipo, numero e collocazione geografica dei dottori finanziati dalla sanità pubblica, o il prezzo chiesto per assicurazioni sanitarie o sulla casa, che viene personalizzato a seconda dei dati disponibili sul richiedente.

FR

Domaine de recherche.

Philosophie, histoire et sociologie des sciences, en particulier *big data* et *open science*.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Ma recherche contribue à éclairer les difficultés liées à la circulation, l'analyse et l'utilisation de données provenant de diverses sources (différentes en raison des buts de recherche scientifique) et à identifier des solutions possibles à ces difficultés. Par exemple, je m'occupe de la manière dont les données sont organisées, cataloguées et gérées par des infrastructures numériques (comme certaines grandes bases de données) et l'impact que la manière d'organiser les données a sur leur interprétation. En particulier dans le domaine des sciences biologiques et biomédicales, la gestion des données a des conséquences importantes sur le type d'inférences qui peuvent être faites et sur les limites posées à la portée de certaines découvertes. Quand des données relevées sur des patients et à partir d'études biologiques sont utilisées, par exemple, pour signaler le mécanisme à travers lequel se répand une infection, la façon dont les données et leur provenance sont visualisées a bien une influence sur la manière dont les chercheurs décrivent les conditions dans lesquelles l'infection peut se manifester, et sur le type de patient chez qui ce mécanisme semble s'activer. Cela a des implications importantes, surtout au vu de l'abondance croissante de données produites aussi bien par des outils scientifiques comme les lecteurs de génomes, que par la technologie numérique qui enregistre les comportements et l'état de santé des citoyens, souvent sans qu'ils s'en rendent compte. Beaucoup de ces données sont utilisées pour faire des prévisions sur l'avenir, y compris concernant des services fondamentaux comme le type, le nombre et la répartition géographique des médecins financés par la santé

NL

Onderzoeksterrein.

Wetenschapsfilosofie, -geschiedenis en -sociologie, in het bijzonder big data en open science.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Mijn onderzoek draagt bij aan het verhelderen van problemen met betrekking tot de uitwisseling, analyse en toepassing van gegevens uit verschillende bronnen (afhankelijk van de doelen van het wetenschappelijk onderzoek) en het vinden van mogelijke oplossingen voor die problemen. Ik houd me bijvoorbeeld bezig met de manier waarop digitale infrastructuren (zoals een aantal grote databases) gegevens ordenen, catalogiseren en beheren en met de vraag wat de wijze waarop data worden geordend betekent voor de wijze waarop ze vervolgens worden geïnterpreteerd. Met name binnen de biologische en biomedische wetenschappen heeft gegevensbeheer belangrijke gevolgen voor het type conclusies dat kan worden getrokken en voor de reikwijdte van bepaalde ontdekkingen. Wanneer gegevens, afkomstig van patiënten en ontleend aan biologische onderzoeken, worden gebruikt voor het blootleggen van het mechanisme waardoor een infectie zich verspreidt, dan beïnvloedt de manier waarop die gegevens en hun bronnen worden weergegeven de wijze waarop onderzoekers de omstandigheden beschrijven waarin de infectie kan optreden en bij welk type patiënt dit mechanisme lijkt op te treden. Dat heeft belangrijke implicaties, vooral gelet op de steeds groter wordende hoeveelheid gegevens die worden gegenereerd door enerzijds wetenschappelijke instrumenten als genlezers en anderzijds de digitale technologie die het gedrag en de gezondheidstoestand van burgers registreert, vaak zonder dat die zich daarvan bewust zijn. Een groot deel van deze gegevens wordt gebruikt om conclusies en verwachtingen ten aanzien van de toekomst te genereren, variërend van basisvoorzieningen op het gebied van volks-

GB

Field of research.

Philosophy, history and social studies of science, in particular big data and open science.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

My research helps us to understand the intrinsic difficulties in the circulation and use of data coming from different sources (with different scientific research purposes) and identify possible solutions to overcome these difficulties. For example, I study the way in which data are organised, catalogued and managed by digital infrastructure (such as some of the large databases) and the impact that the way of ordering data has on how data are interpreted. Above all in the field of biological and biomedical sciences, the managing of data has important consequences on the type of inferences that can be made and the scope of certain discoveries. When data taken from patients and biological studies are used to indicate how, for example, an infection develops, the way in which the data and their origin are visualised influences how researchers describe the conditions in which the infection occurs and the type of patient in whom this mechanism seems to be activated. This has important implications, above all given the growing abundance of data produced by both scientific tools, such as genome readers, and also by digital technology that records the behaviour and state of health of citizens, often without their knowing.

Many of these data are used to generate inferences and expectations concerning the future, also as regards basic services, such as the type, number and geographical location of doctors funded by the public health system, or the cost of health or home insurance, which is personalised on the basis of available data on the person applying for insurance.

My hope is that my research can contribute to a more efficient and effective use of big data to generate

La mia speranza è che la mia ricerca contribuisca a rendere più efficiente e efficace l'uso dei *big data* per generare conoscenza che aiuti a fronteggiare le grandi crisi del nostro tempo, specialmente il cambiamento climatico, la produzione di cibo e la gestione dei flussi migratori. Allo stesso tempo, spero che la mia ricerca metta in evidenza l'importanza di gestire dati di rilevanza scientifica in maniera etica e socialmente costruttiva, in modo da rispettare i diritti umani e i principi fondamentali di protezione dell'individuo e delle comunità coinvolte.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Lo studio dell'impatto dei *big data* e delle politiche di *open science* sul contenuto della ricerca è di grandissima attualità sia per comprendere come il mondo scientifico si sta evolvendo all'interno della società globale, sia per migliorare il modo in cui la ricerca può fornire indicazioni cruciali per risolvere i grandi problemi del nostro tempo. Lavorare in questo campo mi permette di contribuire allo studio filosofico dell'epistemologia scientifica, e allo stesso tempo di partecipare a processi politici di grande impatto sociale e economico, come per esempio il mandato *Open Access 2020* dell'Unione europea. Infatti, sono parte della commissione *Open Science Policy Platform*, il cui compito è quello di dare indicazioni ai commissari dell'Unione europea su come implementare questo programma e ottenere che tutte le pubblicazioni scientifiche siano accessibile in un formato Open Access entro il 2020.
Ho scelto di lavorare all'Università di Exeter per due motivi: Exeter ospita il migliore centro in Europa per studi interdisciplinari delle scienze della vita, incluse filosofia e sociologia della biologia, di cui sono codirettrice. Questo mi dà la possibilità di ospitare numerose conferenze, seminari e gruppi di discussione ogni mese, attirando così colleghi e studenti da tutto il mondo con cui potere lavorare e confrontarmi. Inoltre, il sistema universitario inglese è relativamente trasparente e meritocratico, e mi ha permesso di sviluppare la mia carriera accademica sulla base delle mie capacità e della mia esperienza.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ho studiato in Italia fino al liceo, e questo mi ha dato una solida base culturale sia sul versante umanistico (latino, filosofia, storia e letteratura) sia su quello

publique, ou le prix demandé pour des assurances maladies ou immobilières, qui sont personnalisées en fonction des données disponibles sur le demandeur. Je souhaite que ma recherche contribue à rendre plus efficiente et plus efficace l'utilisation du *big data* pour construire une connaissance qui aide à affronter les grandes crises de notre époque, notamment le changement climatique, la production de nourriture et la gestion des flux migratoires. Dans le même temps, j'espère que ma recherche mettra en évidence l'importance de gérer des données à caractère scientifique de manière éthique et socialement constructive, de façon à respecter les droits humains et les principes fondamentaux de protection de l'individu et des communautés impliquées.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

L'étude de l'impact du *big data* et des politiques d'*open science* sur le contenu de la recherche est d'une très grande actualité tant pour comprendre comment le monde scientifique est en train d'évoluer au sein de la société mondiale, que pour améliorer la manière dont la recherche peut fournir des indications cruciales en vue de résoudre les grands problèmes de notre époque. Travailler dans ce domaine me permet de contribuer à l'étude philosophique de l'épistémologie scientifique, et dans le même temps de participer à des processus politiques ayant un fort impact social et économique, comme par exemple le mandat *Open Access 2020* de l'Union européenne. En effet, je fais partie de la commission *Open Science Policy Platform*, dont le but est de donner des indications aux commissaires de l'Union européenne sur la manière de mettre en œuvre ce programme et d'obtenir que toutes les publications scientifiques soient accessibles dans un format Open Access d'ici 2020. J'ai choisi de travailler à l'université d'Exeter pour deux raisons : Exeter accueille le meilleur centre en Europe d'études interdisciplinaires des sciences de la vie, y compris la philosophie et la sociologie de la biologie, dont je suis co-directrice. Cela m'offre la possibilité d'accueillir chaque mois de nombreuses conférences, des séminaires, des groupes de discussion, en attirant ainsi des collègues et des étudiants du monde entier avec qui pouvoir travailler et me confronter. Par ailleurs, le système universitaire anglais est relativement transparent et méritocratique, et il m'a permis de développer ma carrière universitaire sur la base de mes capacités et de mon expérience.

gezondheid, zoals type, aantal en geografische locatie van artsen, tot het afstemmen van de prijs van ziektekosten- of inboedelverzekeringen op de gegevens die bekend zijn over de aanvrager. Ik hoop dat mijn onderzoek bijdraagt aan een efficiënter gebruik van big data voor het genereren van kennis waarmee we de grote crises van deze tijd, met name de klimaatverandering, de voedselproductie en het beheersen van de migratiestromen, het hoofd kunnen bieden. Daarnaast hoop ik dat mijn onderzoek laat zien hoe belangrijk het is wetenschappelijk relevante gegevens op een zodanig ethische en sociaal verantwoorde manier te beheren, dat de mensenrechten en de grondbeginselen voor de bescherming van het individu en de betrokken gemeenschappen worden gerespecteerd.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Studie naar de inhoudelijke invloed van big data en open-sciencebeleid op onderzoek is uitermate actueel, enerzijds om te begrijpen hoe de wetenschappelijke wereld zich binnen de mondiale samenleving ontwikkelt en anderzijds om betere manieren te vinden waarop onderzoek cruciale aanwijzingen kan bieden voor het oplossen van de grote problemen van deze tijd. Door op dit vakgebied werkzaam te zijn, kan ik bijdragen aan de filosofische bestudering van de wetenschappelijke epistemologie en gelijktijdig deelnemen aan politieke processen met een grote sociaaleconomische impact, zoals het Open Access 2020-mandaat van de Europese Unie. Ik ben lid van de commissie Open Science Policy Platform, die tot taak heeft de commissarissen van de Europese Unie te adviseren over hoe ze dit programma ten uitvoer kunnen brengen en hoe ze ervoor kunnen zorgen dat alle wetenschappelijke publicaties voor 2020 toegankelijk zijn in Open Access-format.
Ik heb om twee redenen voor de Universiteit van Exeter gekozen. Exeter beschikt binnen Europa over het beste centrum voor interdisciplinair onderzoek op het gebied van de levenswetenschappen, waaronder filosofie en sociologie van de biologie. Ik ben daar mededirectrice van en dat biedt me de mogelijkheid iedere maand allerlei conferenties, seminars en discussiegroepen te organiseren waar collega's en studenten van over de hele wereld op af komen, met wie ik kan samenwerken en sparren. Het Britse universitaire systeem is bovendien relatief transparant en meritocratisch en heeft me de kans gegeven een academische carrière op te bouwen op basis van mijn capaciteiten en ervaring.

knowledge that helps us to face the major crises of our time, above all climate change, food production and the managing of migration flows. At the same time, I hope that my research highlights the importance of managing data of scientific relevance in an ethically and socially constructive way, in respect of human rights and the fundamental principles of protection of the individuals and communities involved.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

The study of the impact of big data and open science policies on the contents of research is a highly topical issue at the moment as we try both to understand how the scientific world is evolving within today's global society and also to improve the way in which research can provide vital indications to solve the major problems of our times. Working in this field enables me to contribute to the philosophical study of scientific epistemology, and at the same time participate in political processes with an enormous social and economic impact, such as, for example, the European Union's Open Access 2020 initiative. Indeed, I am a member of the Open Science Policy Platform expert group, whose task is to provide the European Commission with advice on how to implement this initiative and ensure that all scientific publications are accessible in an Open Access format by 2020.
I decided to work at the University of Exeter for two reasons. Exeter hosts the best centre in Europe for the interdisciplinary study of the life sciences, including philosophy and the social studies of biology, of which I am co-director. This allows me to host numerous lectures, seminars and group discussions every month, attracting both colleagues and students from all over the world with whom I can work and exchange ideas. Moreover, the British university system is relatively transparent and meritocratic, and this has enabled me to further my academic career as a result of my skills and experience.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I completed my high school education in Italy and this gave me a very solid foundation in both the humanities (Latin, philosophy, history and literature) and the sciences (mathematics, physics, chemistry and biology). This education helped me greatly in my university studies in London, where these two areas overlapped.

scientifico (matematica, fisica, chimica e biologia). Una formazione che è risultata preziosissima nei miei studi universitari a Londra, in cui questi due aspetti si coniugavano. Una volta che sono diventata ricercatrice, ho visitato spesso istituti di ricerca italiani a Bologna, Milano e Roma, dove ci sono ottimi ricercatori ma dove le strutture di valutazione e supporto per la ricerca sono molto limitate e poco meritocratiche, e quindi poco adatte al lavoro fatto a livello internazionale dai miei colleghi. La cosa più preziosa che ho imparato visitando l'Italia è stata l'enorme importanza della meritocrazia nel mondo della ricerca, che contrasta in maniera stridente con il nepotismo e la miopia manifestata da molte università e istituzioni di ricerca italiane, motivo principale per cui tanti ricercatori come me rimangono a lavorare all'estero.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La filosofia della scienza in Europa si sta integrando meglio con gli studi empirici sulla storia e la struttura sociale della ricerca, in quanto è più capace di collaborare direttamente con gli scienziati per migliorare la qualità della conoscenza che viene prodotta, e di aiutare a valutare strategicamente la direzione degli studi scientifici. Questo approccio alla filosofia, che viene chiamato filosofia della scienza in pratica, rende il nostro lavoro direttamente rilevante per i ricercatori nelle scienze naturali e sociali, e permette ai filosofi di assumere ruoli importanti nel facilitare scambi tra discipline e tra tipi di sapere diversi (inclusa l'*expertise* che si trova al di fuori della ricerca professionale, come per esempio le conoscenze dei pazienti e dei cittadini interessati all'ambiente). Questo ha grande importanza, soprattutto visto il populismo dirompente che sta contaminando la politica europea e americana e le difficoltà insite nel valutare in maniera costruttiva e critica la valanga di informazioni e fatti alternativi che vengono diffusi tramite i *social media*. In questo contesto continuamente in evoluzione, il mondo scientifico deve impegnarsi per dimostrare in maniera più chiara e comprensibile quanto i risultati della ricerca contribuiscano a migliorare la società, i servizi e lo stile di vita di tutti i cittadini. La filosofia della scienza mostra chiaramente che il sapere scientifico non costituisce un dogma e non fornisce verità assolute: al contrario, la conoscenza scientifica si basa su studi fatti con metodo-

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai étudié en Italie jusqu'au lycée, et cela m'a donné une solide base culturelle tant sur le plan littéraire (latin, philosophie, histoire et littérature) que scientifique (mathématiques, physique, chimie et biologie). Cette formation s'est révélée très précieuse pendant mes études universitaires à Londres, où ces deux aspects se conjuguaient. Une fois devenue chercheuse, j'ai souvent visité des instituts de recherche italiens à Bologne, Milan et Rome, qui accueillent d'excellents chercheurs mais où les structures d'évaluation et de soutien pour la recherche sont très limitées et peu méritocratiques, et donc peu adaptées au travail fait au niveau international par mes collègues. La chose la plus précieuse que j'ai apprise en Italie a été l'énorme importance de la méritocratie dans le monde de la recherche, qui contraste de manière stridente avec le népotisme et la myopie manifestée par beaucoup d'universités et d'institutions de recherche italiennes. C'est d'ailleurs le principal motif pour lequel tant de chercheurs comme moi restent travailler à l'étranger.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La philosophie des sciences en Europe est en train de mieux s'intégrer aux études empiriques sur l'histoire et la structure sociale de la recherche, car il lui est fait davantage de place auprès les scientifiques pour améliorer les qualités de la connaissance qui est produite, et aider à évaluer stratégiquement la direction des études scientifiques. Cette approche de la philosophie, qui est appelée « philosophie des sciences en pratique », fait que notre travail a une utilité directe pour les chercheurs en sciences naturelles et sociales, et cela permet aux philosophes d'assumer des rôles importants pour faciliter les échanges entre disciplines et entre types de savoirs différents (y compris l'expertise que l'on trouve en dehors de la recherche professionnelle, comme par exemple les connaissances des patients et des citoyens s'intéressant à l'environnement). Cela a une grande importance, notamment avec le populisme galopant qui contamine la politique en Europe et aux États-Unis et les difficultés pour évaluer de manière constructive et critique l'avalanche d'informations et de faits alternatifs qui sont diffusés à travers les réseaux sociaux. Dans ce contexte continuellement en évolution, le monde scientifique doit s'efforcer de démontrer de

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb tot en met de middelbare school in Italië gewoond en heb daardoor een solide culturele basis verworven, zowel op het gebied van de menswetenschappen (Latijn, filosofie, geschiedenis en literatuur) als op dat van de exacte wetenschappen (wiskunde, natuurkunde, scheikunde en biologie). Dit kwam tijdens mijn universitaire studie in Londen zeer goed van pas omdat beide takken daar samenkwamen. Toen ik eenmaal onderzoeker was, ging ik vaak op bezoek bij Italiaanse onderzoeksinstituten in Bologna, Milaan en Rome, instituten met uitmuntende onderzoekers, maar zeer beperkte en weinig meritocratische beoordelings- en ondersteuningsstructuren, en dus weinig afgestemd op het werk dat mijn collega's op internationaal niveau verrichten. Het waardevolste wat ik tijdens mijn bezoeken aan Italië heb opgestoken, is het enorme belang van meritocratie in de onderzoekswereld, waarbij het nepotisme en de kortzichtigheid van veel Italiaanse universiteiten en onderzoekscentra schril afsteekt en de voornaamste reden is waarom veel onderzoekers net als ik in het buitenland blijven werken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De wetenschapsfilosofie in Europa integreert nu beter met de empirische studies naar de geschiedenis en sociale structuur van onderzoek en is beter in staat rechtstreeks samen te werken met wetenschappers om de kwaliteit van de kennis die wordt gegenereerd te verbeteren en een betere strategisch keuze te maken wat betreft de richting die het wetenschappelijk onderzoek zou moeten inslaan. Deze benadering van de filosofie, die praktische wetenschapsfilosofie wordt genoemd, maakt ons werk direct relevant voor onderzoekers op het gebied van de natuur- en sociale wetenschappen en biedt filosofen de kans een belangrijke rol te spelen bij het faciliteren van uitwisselingen tussen disciplines en verschillende soorten kennis (inclusief de expertise die buiten het professioneel onderzoek valt, zoals de kennis van patiënten en burgers die zich interesseren voor het milieu). Dat is van groot belang, vooral gezien de enorme invloed van het populisme op de Europese en Amerikaanse politiek en de moeilijkheid om de stroom aan informatie en alternatieve feiten die via de sociale media worden verspreid, op een zinvolle en kritische manier te beoordelen. In deze situatie, die voortdurend aan verandering onderhevig is, moet de wetenschappelijke wereld zich inspannen om zo duidelijk en begrijpelijk moge-

Since becoming a researcher, I have been a frequent visitor of Italian research centres in Bologna, Milan and Rome, where there are excellent researchers, but where the structures to assess and support research are very limited and not very meritocratic. They are, therefore, not well-suited to the work done at an international level by my colleagues.
The most valuable thing that I have learnt visiting Italy is just how important meritocracy is in the world of research, which flies in the face of the nepotism and short-sightedness that characterises many Italian universities and research centres, the main reason why so many researchers like myself work abroad.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

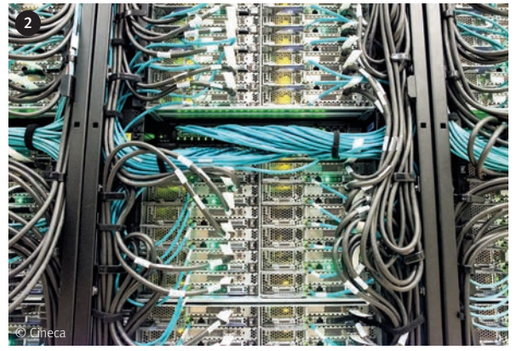
The philosophy of science in Europe is becoming better integrated with the empirical studies on the history and social structure of research as it is now much better at collaborating directly with scientists in order to improve the quality of the knowledge that is produced and help strategically assess the direction of scientific studies. This approach to philosophy, which is called philosophy of science in practice, makes our work directly relevant for researchers in the natural and social sciences, and allows philosophers to have important roles in facilitating exchanges between different disciplines and different types of knowledge (including expertise that lies outside of professional research, such as, for example, the knowledge of patients and citizens interested in the environment). This is extremely important, especially given the fervid populism that is contaminating European and American politics and the intrinsic difficulties in constructively and critically assessing the flood of information and alternative facts that are disseminated via social media. In this constantly evolving context, the scientific world must strive to demonstrate in a clearer, more intelligible way the contribution that research makes to improving society, services and the lifestyle of all citizens. The philosophy of science clearly shows that scientific knowledge is not a dogma and does not provide absolute truths. On the contrary, scientific knowledge is based on studies carried out using ever more sophisticated methodologies, which is the best way we have at the moment of understanding how the world that surrounds us functions, and these methodologies continue to be modified and improved in order to provide us with ever more accurate and solid knowledge.

logie sempre più sofisticate, che rappresentano il modo migliore che abbiamo al momento per capire come funziona il mondo intorno a noi, e che continuano a essere modificate e migliorate per darci conoscenze sempre più accurate e solide. La scienza è uno strumento di conoscenza potente proprio perché non dà sicurezze assolute, ma continua a evolversi e a cercare di migliorarsi tutto il tempo, e quando sbaglia ha gli strumenti per correggersi. Riconoscere questo aspetto dinamico della ricerca è fondamentale in un momento in cui conoscenze acquisite tramite decenni di sforzi (come la consapevolezza odierna dell'enorme pericolo posto dal riscaldamento globale) sono messe in dubbio da chi non ne capisce in valore. Il mondo scientifico deve riorientare il modo in cui la ricerca viene fatta e comunicata in modo da rendere i processi di acquisizione del sapere più comprensibili ai cittadini, e la filosofia della scienza può contribuire in maniera decisiva a questo riorientamento.

manière plus claire et compréhensible combien les résultats de la recherche contribuent à améliorer la société, les services et les conditions de vie de tous les citoyens. La philosophie des sciences montre clairement que le savoir scientifique ne constitue pas un dogme et ne fournit pas une vérité absolue : au contraire, la connaissance scientifique se base sur des études faites avec des méthodologies de plus en plus sophistiquées. Elles représentent le meilleur moyen que nous avons pour le moment de comprendre comment fonctionne le monde autour de nous, et elles continuent à être modifiées et améliorées pour nous donner des connaissances toujours plus précises et plus solides. La science est un outil de connaissance puissant précisément parce qu'elle ne donne pas de certitudes absolues mais, en continuelle évolution, elle essaie de toujours s'améliorer, et quand elle se trompe elle possède les instruments pour se corriger. Reconnaître cet aspect dynamique de la recherche est fondamental à un moment où des connaissances acquises à travers des décennies de travail (comme la conscience actuelle de l'immense danger que représente le réchauffement climatique) sont remises en doute par des personnes qui n'en comprennent pas la valeur. Le monde scientifique doit réorienter la manière dont est faite et communiquée la recherche afin de rendre les processus d'acquisition du savoir plus compréhensibles aux citoyens, et la philosophie de la science peut contribuer de manière décisive à cette réorientation.

lijk te laten zien hoe belangrijk onderzoeksresultaten zijn voor een betere samenleving, betere zorg en een betere levensstijl voor iedereen. De praktische wetenschapsfilosofie maakt inzichtelijk dat wetenschappelijke kennis geen dogma is en geen absolute waarheden verkondigt; integendeel, wetenschappelijke kennis is gebaseerd op studies die worden gedaan met steeds geavanceerdere methoden, die het beste zijn wat ons op dit moment ter beschikking staat om te begrijpen hoe de wereld om ons heen functioneert en die voortdurend aangepast en verbeterd worden om ons steeds meer accurate en gedegen kennis aan te reiken. Wetenschap is zo'n krachtig kennisinstrument juist omdat zij geen absolute zekerheden aanreikt, maar zich blijft ontwikkelen en zichzelf voortdurend probeert te verbeteren, en wanneer dat fout gaat, de middelen heeft om zichzelf bij te sturen. Erkenning van dit dynamische aspect van onderzoek is essentieel op een moment waarop kennis die is vergaard dankzij decennialange inspanningen (zoals het huidige bewustzijn van het enorme gevaar van de opwarming van de aarde) in twijfel worden getrokken door mensen die de waarde ervan niet inzien. De wetenschappelijke wereld moet de manier waarop onderzoek wordt gedaan en de manier waarop daarover wordt gecommuniceerd bijsturen om de processen van kennisvergaring inzichtelijker te maken voor burgers. De wetenschapsfilosofie kan daarin een toonaangevende rol spelen.

Science is a powerful tool of knowledge precisely because it does not offer absolute truths, but continues to evolve, striving to improve, and when it makes mistakes, it has the tools to correct itself. Recognising this dynamic aspect of research is of fundamental importance at a time when knowledge acquired through decades of hard work (such as the awareness today of the enormous danger posed by global warming) is undermined by people who do not understand its value. The scientific world needs to redirect the way in which research is carried out and communicated in order to make the processes of acquiring knowledge more understandable to citizens, and the philosophy of science can make a decisive contribution to this redirecting.



1

I *microchip* del futuro
Un ricercatore al lavoro nel laboratorio Inphotech per la produzione di *microchip* di nuova generazione presso la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

Les puces du futur
Un chercheur au travail dans le laboratoire Inphotech pour la production de puces électroniques de nouvelle génération à la *Scuola Superiore Sant'Anna* à Pise.

De microchips van de toekomst
Een onderzoeker in het Inphotech-laboratorium bezig met het produceren van een nieuwe generatie microchips bij de *Scuola Superiore Sant'Anna* in Pisa.

Microchips of the future
A researcher at work in the *Scuola Superiore Sant'Anna*'s Inphotech laboratory in Pisa where new-generation microchips are being produced.

2

Supercervello di silicio
Un dettaglio del supercomputer Marconi da 20 Pflop/s installato nel 2016 presso il Cineca di Bologna.

Un super-cerveau en silicium
Détail du superordinateur Marconi de 20 Pflop/s installé en 2016 au Cineca de Bologne.

Superbrein van silicium
Detail van de supercomputer Marconi van 20 PFLOPS die in 2016 in de Cineca van Bologna is geïnstalleerd.

Silicon super brain
A detail of the 20 Pflop/s Marconi supercomputer installed at Cineca in Bologna in 2016.

Leonardo Mariani

40 anni/ans/jaar

Università degli Studi di Milano Bicocca

IT

Area di ricerca.

La mia area di ricerca è l'informatica e più specificamente l'ingegneria del *software*. La mia ricerca riguarda soprattutto la qualità del *software*, compresa la definizione di tecniche per verificare la correttezza del *software* e di tecniche per riparare efficientemente i difetti presenti nelle applicazioni.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Spero che in futuro la società possa regolarmente beneficiare di soluzioni *software* sicure, efficaci e affidabili a reale supporto sia delle attività lavorative sia di quelle personali. Siamo infatti purtroppo abituati ad avere a che fare con *software* difettosi che talvolta, a causa dei malfunzionamenti, risultano di scarsa utilità. L'obiettivo del mio lavoro è creare soluzioni tecniche per gli sviluppatori di *software* che permettano loro di produrre efficientemente e efficacemente *software* di alta qualità. Molte delle mie ricerche hanno l'ambizione di definire tecnologie che permettano di trovare i difetti presenti nel *software* in modo automatico, alleviando così il lavoro che lo sviluppatore deve svolgere. In un'ottica futura, i difetti presenti nel *software* potrebbero essere corretti in modo automatico, semplificando ulteriormente il lavoro degli sviluppatori. In alcuni casi potrebbe essere addirittura possibile produrre un *software* che si corregge autonomamente sul campo. Studiare come realizzare questo genere di soluzioni è la mia principale ambizione scientifica.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono sempre stato appassionato dalla tecnologia e dalla realizzazione di complessi sistemi informatici. L'ingegneria del *software* è quella disciplina che più mi interessa in quanto mira allo studio di nuove soluzioni, metodi, pratiche e tecnologie per la realizzazione di

FR

Domaine de recherche.

Mon domaine de recherche est l'informatique et plus spécifiquement l'ingénierie logicielle. Ma recherche touche surtout à la qualité du code, y compris la définition de techniques pour vérifier son bon fonctionnement et de techniques pour réparer de façon efficace les défauts présents dans les applications.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

J'espère qu'à l'avenir la société pourra tirer bénéfice de solutions logicielles sûres, efficaces et fiables apportant un soutien réel à la fois aux activités professionnelles et personnelles. En effet, nous sommes malheureusement habitués à avoir à faire avec des applications défectueuses et qui parfois, à cause de leurs dysfonctionnements, s'avèrent de peu d'utilité. L'objectif de mon travail est de créer des solutions techniques pour les développeurs de logiciels qui leur permettent de produire de manière efficiente et efficace du code de qualité. Pour une large part, mes recherches ont l'ambition de créer des technologies qui permettent de trouver les défauts présents dans le code de manière automatique, en simplifiant ainsi le travail du développeur. À terme, les défauts présents dans le code pourraient eux aussi être corrigés de manière automatique, facilitant là encore le travail du développeur. Dans certains cas il pourrait même être possible de produire un logiciel dont le code se corrige de manière autonome *in situ*. Étudier comment réaliser ce genre de solutions est ma principale ambition scientifique.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours été passionné par la technologie et par la création de systèmes informatiques complexes. L'ingénierie logicielle est la discipline qui m'intéresse le plus car elle vise à l'étude de nouvelles solutions,

NL

Onderzoeksterrein.

Mijn onderzoeksterrein is informatica, meer in het bijzonder software engineering. Mijn onderzoek is vooral gericht op de kwaliteit van software en omvat ook het ontwikkelen van technieken waarmee gecontroleerd kan worden of software goed werkt en waarmee defecten in toepassingen efficiënt verholpen kunnen worden.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Ik hoop dat de samenleving in de toekomst regelmatig zal kunnen profiteren van veilige, doeltreffende en betrouwbare softwareoplossingen waar mensen echt iets aan hebben in hun werk en privéleven. We zijn helaas gewend geraakt aan haperende software die daardoor soms weinig nut lijkt te hebben. Mijn werk bestaat uit het bouwen van technische oplossingen voor softwareontwikkelaars, waarmee zij vervolgens op efficiënte en doeltreffende wijze hoogwaardige software kunnen ontwikkelen. Een groot aantal van mijn onderzoeken is gericht op de ontwikkeling van technologieën waarmee defecten in software automatisch kunnen worden opgespoord, wat het werk van ontwikkelaars vergemakkelijkt. In de toekomst zullen defecten in software automatisch kunnen worden verholpen, waardoor het werk van ontwikkelaars nóg gemakkelijker wordt. In sommige gevallen is het misschien zelfs mogelijk software te ontwikkelen die zichzelf ter plekke corrigeert. Het onderzoek naar de realisatie van dit soort oplossingen is mijn grootste wetenschappelijke ambitie.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Technologie en het bouwen van complexe informaticasystemen heeft me altijd enorm geïnteresseerd. Software engineering interesseert me vooral omdat het is gericht op het bestuderen van nieuwe oplossingen, methoden, praktijken en technologieën voor het bouwen van complexe,

GB

Field of research.

My field of research is computer science and, more specifically, software engineering, with a special focus on the quality of software, including the development of techniques to verify the correctness of software and efficiently repair defects present in applications.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

I hope that in the future society can consistently benefit from safe, efficient and reliable software solutions that provide real support both inside and outside the workplace. Indeed, we are unfortunately used to using faulty software, which, as a result of the defects, can sometimes be of little use.
The aim of my work is to create technical solutions for software developers that enable them to produce high-quality software efficiently and effectively. Much of my research is aimed at developing technologies that make it possible to find defects in software in an automated way, thereby streamlining the work of software developers. Looking to the future, the defects present in software could be corrected automatically, making life even simpler for software developers. In some cases it could even be possible to produce software that corrects itself autonomously. Studying how to produce solutions of this type is the main ambition of my scientific research.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I have always had a passion for technology and creating complex information systems. Software engineering is the discipline I am most interested in as it involves the search for new solutions, methods, procedures and technologies to create complex, high-quality software applications. Scientifically speaking, I grew up in the software testing and analysis laboratory of the *Università degli Studi di Milano*

applicazioni *software* complesse e di qualità. Dal punto di vista scientifico sono cresciuto nel laboratorio di test e analisi del *software* dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, dove ho trovato un gruppo scientificamente maturo, molto competitivo e altamente dinamico. Quando si è presentata la possibilità di entrare a far parte in modo stabile del laboratorio di ricerca non ho esitato.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Credo che i ricercatori italiani siano tra i più competitivi e brillanti al mondo, in grado di coniugare in modo unico l'eccellenza scientifica e la capacità di creare una squadra di lavoro unita e coesa.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La crescita delle nuove e complesse infrastrutture computazionali, come ad esempio il *Cloud* e l'internet delle cose, hanno abilitato e abiliteranno scenari applicativi di sempre maggiore interesse per il cittadino, come ad esempio fabbriche 4.0, *smart city* e *smart car*.

méthodes, pratiques et technologies pour la réalisation d'applications logicielles complexes et de qualité. Du point de vue scientifique, je me suis formé dans le laboratoire de test et d'analyse logicielle de l'Università degli Studi di Milano Bicocca (Milan), où j'ai trouvé un groupe d'une grande maturité scientifique, très compétitif et très dynamique. Quand s'est présentée la possibilité d'entrer de façon stable dans le laboratoire de recherche, je n'ai pas hésité.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je crois que les chercheurs italiens sont parmi les plus compétitifs et les plus brillants du monde en mesure de conjuguer de façon unique l'excellence scientifique et la capacité de créer une équipe de travail unie et cohérente.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La croissance des nouvelles infrastructures computationnelles complexes, comme par exemple le Cloud et l'internet des objets, ont ouvert et continueront d'ouvrir des perspectives d'application de plus en plus intéressantes pour les citoyens, comme par exemple les usines 4.0, la *smart city* et la *smart car*.

1

© Scuola Superiore Sant'Anna

hoogwaardige software. Ik ben wetenschappelijk volwassen geworden in het laboratorium voor het testen en analyseren van software van de universiteit Milano Bicocca, waar ik heb gewerkt met een wetenschappelijk ervaren, zeer concurrerend en zeer dynamisch team. Toen mij een vaste baan bij dit onderzoekslaboratorium werd aangeboden, twijfelde ik geen moment.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In mijn optiek behoren Italiaanse onderzoekers tot de beste ter wereld omdat ze op unieke wijze in staat zijn wetenschappelijk excellentie te combineren met het vermogen een hecht en samenhangend team te vormen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dankzij de toename van nieuwe en complexe computerinfrastructuren, zoals de Cloud en het Internet of Things, zijn er voor de burgers steeds interessantere toepassingsscenario's mogelijk, zoals Factories 4.0, smart cities en smart cars.

Bicocca, where I found a scientifically mature, extremely competitive and highly dynamic research group. When I was given the opportunity to join this research laboratory on a permanent basis, I accepted immediately.

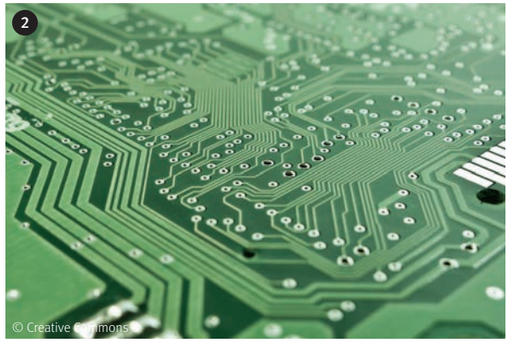
Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I think that Italian researchers are among the most competitive and brilliant researchers in the world, capable of uniquely combining scientific excellence and the ability to create a research group that is close-knit and united.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The growth of new, complex computational infrastructure, such as, for example, Clouds and the Internet of Things, have made it possible to create applications of ever greater interest for our citizens, such as industry 4.0 factories, smart cities and smart cars.

2



© Creative Commons

1

Reti di luce
I *chip* prodotti dalla Inphotech, *spin-off* della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, sono tra i componenti fondamentali delle reti a banda larghissima del futuro basate sui fotoni.

Réseaux de lumière
Les puces produites par Inphotech, spin-off de la *Scuola Superiore Sant'Anna* de Pise, sont un des composants fondamentaux des réseaux à très haut débit du futur utilisant les photons.

Lichtnetten
De chips die worden geproduceerd bij Inphotech, een spin-off van de *Scuola Superiore Sant'Anna* in Pisa, zijn een essentieel onderdeel van de ultrabreedbandnetwerken van de toekomst op basis van fotonen.

Networks made of light
The chips produced by Inphotech, a spin-off of *Scuola Superiore Sant'Anna* in Pisa, are one of the fundamental components of the ultra-broadband networks of the future based on photons.

2

Schede di intelligenza
Il circuito stampato di una scheda di calcolo di un *microchip*.

Plaque d'intelligence
Le circuit imprimé de la plaque d'une puce électronique.

Intelligente kaarten
Printplaat van een rekenkaart van een microchip.

Intelligent chips
The printed circuit board of a microchip.

Stefania Milan

37 anni/ans/jaar

DATACTIVE Digital Methods Initiative –
Department of Media Studies
Universiteit van Amsterdam
Department of Media and Communications
Universitet i Oslo

IT FR NL GB

Area di ricerca.
Il rapporto tra *big data* e società, e l'intersezione tra tecnologie digitali, *governance* e partecipazione. Si tratta di una ricerca multi-metodo e *antidisciplinary*, che spazia dalle scienze sociali alla *human computer interaction*.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
DATACTIVE è uno spazio di sperimentazione: facciamo quello che il nostro principale finanziatore, l'*European Research Council*, chiama *frontier research*, ricerca empirica e interdisciplinare di avanguardia. Vogliamo contribuire all'ambito delle conoscenze e delle *best practices* in tre ambiti principali: nella ricerca vera e propria, nella relazione tra mondo della ricerca e società, e nelle dinamiche che animano il lavoro e gli spazi della ricerca. Rispetto alla ricerca vera e propria, studiamo la relazione tra i cittadini e i *big data*, e le conseguenze socio-politiche della "datificazione" delle relazioni umane, tra cui la sorveglianza di massa e le intrusioni di imprese e dello Stato nella *privacy* dei cittadini. Vogliamo contribuire a ripensare il presente e il futuro della democrazia digitale, e a promuovere un rapporto consapevole tra cittadini e tecnologia. In merito alla relazione tra mondo della ricerca e società, vogliamo cambiare il modo di intendere il ruolo della ricerca nella società. Cerchiamo di disegnare gli obiettivi della nostra ricerca partendo dai bisogni reali delle persone, e in interazione con loro. Inoltre, usciamo regolarmente dalla torre d'avorio dell'accademia per interagire con il mondo della *governance* di internet e della sicurezza informatica. Collaboriamo con gruppi della società civile, partecipiamo a congressi *hacker* e interveniamo nel dibattito pubblico sui diritti digitali.

Domaine de recherche.
Le rapport entre *big data* et société, et l'intersection entre technologies numériques, gouvernance et participation. Il s'agit d'une recherche multi-méthodes et *antidisciplinary*, qui va des sciences sociales à l'interaction homme-ordinateur.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
DATACTIVE est un espace d'expérimentation : nous faisons ce que notre principal financeur, le *European Research Council*, appelle de la *frontier research*, de la recherche empirique et interdisciplinaire d'avant-garde. Nous voulons apporter notre contribution en connaissances et en bonnes pratiques dans trois domaines principaux : dans la recherche proprement dite, dans la relation entre le monde de la recherche et la société, et dans les dynamiques qui animent le travail et les espaces de la recherche.
Concernant la recherche proprement dite, nous étudions les relations entre les citoyens et le *big data*, et les conséquences socio-politiques de la « datification » des relations humaines, en particulier la surveillance de masse et les intrusions des entreprises et de l'État dans la sphère privée des citoyens. Nous voulons contribuer à repenser le présent et l'avenir de la démocratie numérique, et à promouvoir un rapport conscient entre citoyens et technologie.
Au sujet de la relation entre le monde de la recherche et la société, nous voulons changer la compréhension du rôle que peut jouer la recherche dans la société. Nous tentons de dessiner les objectifs de notre recherche en partant des besoins réels des personnes, et en interaction avec elles.
Par ailleurs, nous sortons régulièrement de la tour d'ivoire

Onderzoeksterrein.
De relatie tussen big data en de samenleving, en het snijvlak tussen digitale technologie, *governance* en participatie. Ik doe *multi-method* en *antidisciplinary* onderzoek dat het gehele spectrum van sociale wetenschappen tot mens-computerinteractie beslaat.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
DATACTIVE is een proeftuin, we houden ons bezig met wat onze hoofdfinancier, de *European Research Council*, *frontier research* noemt: geavanceerd empirisch en interdisciplinair onderzoek. We willen op drie hoofdthema's bijdragen aan kennis en best practices: zuiver onderzoek, de relatie tussen de onderzoekswereld en de samenleving, en de processen die ten grondslag liggen aan het onderzoekswerk en de ruimte van onderzoek. Wat betreft zuiver onderzoek bestuderen we de relatie tussen burgers en big data en de sociale en politieke gevolgen van de 'datificering' van menselijke relaties, die onder andere wordt gekenmerkt door grootschalig toezicht en de inbreuk van zowel bedrijven als de overheid op de privacy van burgers. We willen bijdragen aan de discussie over heden en toekomst van de digitale democratie en aan het bevorderen van een bewuste relatie tussen burgers en technologie. Wat betreft de relatie tussen de onderzoekswereld en de samenleving willen we een verandering teweegbrengen in de opvatting van de rol van onderzoek in de samenleving. We proberen onze onderzoeksdoelen te kiezen op basis van reële behoeften van mensen, en in wisselwerking met hen. We verlaten trouwens geregeld de ivoren toren van de universiteit om te communiceren met de wereld van internetgovernance en digitale veiligheid. We werken samen met maatschappelijke

Field of research.
The relationship between big data and society, and the interplay between digital technologies, governance and participation. This is an anti-disciplinary, multi-method field of research that ranges from the social sciences to human-computer interaction.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
DATACTIVE is a space for experimentation. We carry out what our main funder, the European Research Council, calls frontier research – state-of-the-art empirical, interdisciplinary research. We want to contribute to the creation of knowledge and best practices in three main areas: in research proper, relations between the world of research and society, and the dynamics that characterise research work and spaces.
As regards research proper, we study the relationship between citizens and big data, and the sociopolitical consequences of the "datafication" of human relations, including mass surveillance and the invasion of citizens' privacy by companies and the State. We want to contribute to a rethinking of the present and future of digital democracy, and to promote a more informed relationship between citizens and technology.
As for the relationship between research and society, we want to change the way in which people understand the role of research in society. We try to design our research goals starting from people's real needs and interacting with them. Moreover, we regularly leave our ivory tower of academia to interact with the world of governance of the Internet and information technology security. We collaborate with groups from civil society, take part in

Inoltre, da responsabile di un *team* di giovani ricercatori che rappresentano il futuro della ricerca di eccellenza, sogno di contribuire a cambiare le relazioni che animano lo stesso lavoro di ricerca. Cerco di rovesciare le dinamiche gerarchiche e spesso maschiliste dell'accademia, instaurando relazioni per quanto possibile orizzontali e trasmettendo una cultura di partecipazione e collaborazione dove le idee di tutti vengono rispettate e riconosciute.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho creato il DATACTIVE lab, in cui lavorano attualmente una decina di ricercatori di varie discipline, nel dipartimento di *media studies* di Amsterdam. Mi occupo da anni del rapporto tra persone e tecnologia, con un interesse particolare per le dinamiche di partecipazione politica. Studiare i *big data* è stata quasi una scelta obbligata, dal momento che la "datificazione" di moltissimi aspetti della vita quotidiana rappresenta un cambio di paradigma fondamentale per la società: una rivoluzione copernicana destinata a trasformare la nostra visione e il nostro rapportarci con la realtà che ci circonda. Considero i *big data* una forma di tecnologia, facendo riferimento all'origine greca del termine che indica una sorta di arte del fare. Cercavo un ambiente accademico che fosse intellettualmente stimolante, all'avanguardia nel settore (il mio dipartimento è attualmente il secondo al mondo, secondo i *QS World University Rankings by Subject 2017*) e che completasse le mie competenze in scienze sociali con un'enfasi su *new media* e *critical data studies*. I colleghi della *Digital Methods Initiative*, poi, lavorano da oltre un decennio nel campo dell'innovazione metodologica.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Studiando in Italia ho esercitato tre qualità vitali per una carriera nella ricerca: l'autonomia, la tenacia e la creatività. Il sistema universitario, spesso non a misura di studente, mi ha insegnato a cavarmela da sola. Gli stimoli ampi dei docenti mi hanno incoraggiato a tessere il mio filo rosso che unisse risorse a sogni e ambizioni. La tenacia deriva dall'incertezza del futuro lavorativo tutta italiana: pur faticosa, incoraggia a forgiare le proprie opportunità e a non mollare alle prime difficoltà. La creatività ne è la diretta conseguenza: si impara ad arrangiarsi con poco ma con fantasia.

de l'université pour interagir avec le monde de la gouvernance d'internet et de la sécurité informatique. Nous collaborons avec des groupes de la société civile, nous participons à des congrès de *hackers* et nous intervenons dans le débat public sur les droits numériques. En outre, en tant que responsable d'une équipe de jeunes chercheurs qui représentent l'avenir de la recherche d'excellence, je rêve de contribuer à changer les relations qui animent le travail de recherche lui-même. J'essaie de renverser les dynamiques hiérarchiques et souvent machistes du monde de la recherche, en instaurant des relations autant que possible horizontales et en transmettant une culture de la participation et de la collaboration où les idées de chacun sont respectées et reconnues.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai créé le DATACTIVE lab, où travaillent actuellement une dizaine de chercheurs de différentes disciplines, au sein du département de *media studies* d'Amsterdam. Je m'occupe depuis des années du rapport entre personnes et technologie, avec un intérêt particulier pour les dynamiques de participation politique. Étudier le *big data* a presque été un choix obligé, car la « datification » de très nombreux aspects de la vie quotidienne représente un changement de paradigme fondamental pour la société : une révolution copernicienne destinée à transformer notre vision et notre manière de nous rapporter à la réalité qui nous entoure. Je considère le *big data* comme une forme de la technologie, au sens grec du mot d'un art du faire. Je cherchais un contexte universitaire qui serait intellectuellement stimulant, à l'avant-garde dans le secteur (mon département est actuellement le deuxième dans le monde, selon les *QS World University Rankings by Subject 2017*) et qui complète mes compétences en sciences sociales avec un accent mis sur les *new media* et les *critical data studies*. De plus, mes collègues de la Digital Methods Initiative travaillent depuis plus d'une décennie dans le domaine de l'innovation méthodologique.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En étudiant en Italie, j'ai développé trois qualités vitales pour une carrière dans la recherche : l'autonomie, la ténacité et la créativité. Le système universitaire, où souvent l'étudiant n'est pas au centre des préoccupations, m'a

groeperingen, nemen deel aan hackerconferenties en aan publieke debatten over digitale rechten. Als leidinggevende van een team jonge onderzoekers die de toekomst van excellent onderzoek bepalen, wil ik graag bijdragen aan het veranderen van de verhoudingen binnen dat onderzoekswerk. Ik probeer de hiërarchische en vaak macho structuren binnen de universiteit te doorbreken en zo veel mogelijk horizontale relaties tot stand te brengen, met waar mogelijk een cultuur van participatie en samenwerking waarin ruimte is voor ieders ideeën.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Binnen het Department of Media Studies in Amsterdam heb ik het DATACTIVE-lab opgericht, waar inmiddels een tiental onderzoekers uit verschillende vakgebieden werkzaam is. Ik houd me sinds enkele jaren bezig met de relatie tussen mens en technologie en heb speciale belangstelling voor de dynamiek van politieke participatie. Ik kon bijna niet om het bestuderen van big data heen omdat de 'datificering' van enorm veel aspecten van het dagelijks leven een fundamentele paradigmaverschuiving voor de samenleving inhoudt, een Copernicaanse revolutie die onze visie en verhouding tot de wereld om ons heen wel móet veranderen. Ik beschouw big data als een vorm van technologie en verwijs daarvoor naar de Griekse oorsprong van de term, die verwijst naar een soort 'kunst van het maken'. Ik zocht een academische omgeving die me intellectueel uitdaagde en toonaangevend was op mijn vakgebied (mijn afdeling staat op dit moment wereldwijd op nummer twee volgens de QS World University Rankings by Subject 2017) en aansloot bij mijn competenties op het gebied van de sociale wetenschappen, met name New Media en Critical Data Studies. Mijn collega's van Digital Methods Initiative zijn overigens al meer dan tien jaar werkzaam op het gebied van methodologische innovatie.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Tijdens mijn studie in Italië heb ik drie eigenschappen ontwikkeld die essentieel zijn voor een carrière in het onderzoek: autonomie, doorzettingsvermogen en creativiteit. Het universitaire systeem, dat vaak niet op de student is afgestemd, heeft me geleerd mijn eigen boontjes te doppen. De docenten hebben me gestimuleerd mijn sterke kanten te ontwikkelen en daarin dromen en ambities te verenigen. Mijn doorzettingsvermogen heb ik te danken aan de typisch

hacker congresses and intervene in the public debate on digital rights.
Moreover, being in charge of a team of young researchers who represent the future of excellence in research, my dream is to contribute to changing the relations at the heart of research work. I am trying to eliminate the hierarchical and often chauvinist dynamics pervading academia by creating relationships that are as far as possible horizontal and by transmitting a culture of participation and collaboration in which everybody's ideas are respected and acknowledged.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I created the DATACTIVE lab at the Department of Media Studies in Amsterdam, where about ten researchers from different disciplines work. For years I have been studying the relationship between people and technology, with a special interest in the dynamics of political participation. I basically had no option but to study big data, given that the "datafication" of numerous aspects of everyday life constitutes a fundamental paradigm shift for society, a Copernican revolution that will change our very vision of and relationship with the world that surrounds us. I consider big data a form of technology, referring to the Greek etymology of the word, which indicates a sort of art of crafting. I was looking for an academic environment that was intellectually stimulating, at the frontier in the sector (my department currently ranks second in the world according to the QS World University Rankings by Subject 2017), and that expanded my competencies in social science with an emphasis on new media and critical data studies. My colleagues at the Digital Methods Initiative have been working for more than a decade in the field of methodological innovation.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

Studying in Italy I developed three vital qualities for a career in research: independence, tenacity and creativity. The university system, which often cares very little about students, taught me to count on myself alone. The encouragement I received from my teachers inspired me to weave the red thread that connects resources with dreams and ambitions. My tenacity came from the very Italian uncertainty regarding job prospects: despite the difficulties, it encourages you to create your own opportunities and not

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'emergere di una cultura e teoria critica sul ruolo della "datificazione" nelle società contemporanee. Vedo una rinnovata attenzione alle grandi questioni epistemologiche e ontologiche collegate alla natura e al ruolo dell'informazione nelle democrazie occidentali ma anche nei paesi emergenti. Infine, assistiamo a un importante rinascimento metodologico, in cui le scienze sociali si avvicinano sempre più all'informatica e alla sperimentazione. DATACTIVE stesso contribuisce all'innovazione metodologica creando *software* per l'analisi delle dinamiche di collaborazione nelle comunità *online*.

enseigné à me débrouiller toute seule. Les perspectives intellectuelles ouvertes par les enseignants m'ont encouragée à tisser mon propre fil rouge, qui puisse relier les ressources à mes rêves et mes ambitions. La ténacité dérive de l'incertitude sur l'avenir professionnel propre à l'Italie : bien qu'exténuante, elle encourage à forger ses propres opportunités et à ne pas abandonner aux premières difficultés. La créativité en est une conséquence directe : on apprend à se débrouiller avec peu de choses mais de manière imaginative.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

C'est l'émergence d'une culture et d'une théorie critiques sur le rôle de la « datification » dans les sociétés contemporaines. Je constate une attention renouvelée aux grandes questions épistémologiques et ontologiques liées à la nature et au rôle de l'information dans les démocraties occidentales mais aussi dans les pays émergents. Enfin, nous assistons à une importante renaissance méthodologique, où les sciences sociales se rapprochent toujours davantage de l'informatique et de l'expérimentation. DATACTIVE contribue lui aussi à l'innovation méthodologique en créant des logiciels d'analyse des dynamiques de collaboration dans les communautés en ligne.

Italiaanse baanonzekerheid: die is vermoeiend, maar stimuleert je wel om je eigen kansen te creëren en niet te snel de handdoek in de ring te gooien. Creativiteit is daarvan een rechtstreeks gevolg: je leert je te redden met weinig, maar hebt altijd nog je fantasie.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het ontstaan van een cultuur en theorie die kritisch is over de rol van 'datificering' in de moderne samenleving. Ik neem een hernieuwde belangstelling waar voor de grote epistemologische en ontologische vraagstukken met betrekking tot de aard en de rol van informatie in de westerse democratieën, maar ook in de opkomende landen. We zijn tenslotte getuige van een methodologische heropleving waarbij de sociale wetenschappen de informatica en de onderzoekswereld steeds dichter naderen. DATACTIVE draagt bij aan de methodologische innovatie door software te ontwikkelen voor het analyseren van samenwerkingsprocessen binnen online-gemeenschappen.

to give up at the first problem you encounter. My creativity is a direct consequence of that: you learn how to get things done with few resources and a lot of imagination.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The emergence of a culture and critical theory on the role of "datafication" in contemporary societies. I see a renewed attention being paid to the major epistemological and ontological questions linked to the nature and role of information in Western democracies, but also emerging nations. Finally, we are witnessing an important methodological renaissance, in which the social sciences are moving ever closer to computer science and experimentation. DATACTIVE itself is contributing to the methodological innovation by creating software to analyse the dynamics of collaboration in online communities.

Giuseppe Notarstefano

38 anni/ans/jaar

Dipartimento di ingegneria dell'innovazione
Università del Salento, Lecce

IT

Area di ricerca.

Il mio settore di ricerca, automatica e robotica, riguarda lo sviluppo di leggi matematiche per sistemi autonomi intelligenti che assistano o sostituiscano l'uomo in compiti rischiosi o complessi.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Fin da quando ho terminato l'università, sognavo di fare ricerca per poter dare il mio contributo a migliorare il mondo in cui vivo. Sebbene le mie ricerche attuali siano prevalentemente metodologiche, il mio obiettivo a lungo termine è di poter applicare, un giorno, gli algoritmi che sviluppo per realizzare strumenti tecnologici innovativi. I sistemi autonomi, e la robotica in generale, sono spesso considerati *competitor* o addirittura nemici dell'uomo ma, come per ogni scoperta tecnologica, credo che ciò dipenda dagli scopi che la guidano. Tra qualche decennio saremo troppi su questa Terra e occorrerà combattere battaglie sempre più difficili contro le malattie, ottimizzare le risorse energetiche e sicuramente trovare nuovi mondi da colonizzare. Personalmente credo che nella biomedicina, nello sviluppo energetico e nell'esplorazione spaziale, le tecnologie robotiche avranno un ruolo cardine. Il mio obiettivo è contribuire ad aggiungere un piccolo tassello, in uno di questi ambiti, per la realizzazione di tecnologie per le future generazioni.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La passione per i sistemi autonomi e la robotica è nata durante i miei studi universitari in ingegneria elettronica all'Università di Pisa, grazie a uno dei miei docenti, Antonio Bicchi, uno dei massimi esperti di robotica a livello internazionale. Queste tematiche mi hanno subito

FR

Domaine de recherche.

Mon secteur de recherche, l'automatique et la robotique, touche au développement de lois mathématiques pour des systèmes autonomes intelligents qui assistent ou remplacent l'homme dans des tâches risquées ou complexes.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Depuis la fin de mes études à l'université, je rêvais de faire de la recherche pour pouvoir apporter ma contribution à améliorer le monde dans lequel je vis. Bien que mes recherches actuelles soient principalement méthodologiques, mon objectif à long terme est de pouvoir appliquer, un jour, les algorithmes que je développe pour réaliser des outils technologiques innovants. Les systèmes autonomes, et la robotique en général, sont souvent considérés comme des concurrents voire comme des ennemis de l'homme mais, comme pour toute découverte technologique, je crois que cela dépend des objectifs qui la guident. Dans quelques décennies, nous serons trop nombreux sur Terre et il faudra mener des batailles de plus en plus difficiles contre les maladies, optimiser les ressources énergétiques et assurément trouver de nouveaux mondes à coloniser. Personnellement, je crois que la biomédecine, le développement énergétique et l'exploration spatiale seront des secteurs où les technologies robotiques joueront un rôle clé. Mon objectif est de contribuer à ajouter ma petite pierre dans un de ces domaines, pour la réalisation de technologies destinées aux générations futures.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Ma passion pour les systèmes autonomes et la robotique est née pendant mes études universitaires en ingénierie

NL

Onderzoeksterrein.

Mijn onderzoeksterrein, automatisering en robotica, heeft betrekking op de ontwikkeling van wiskundige wetten voor intelligente autonome systemen die de mens kunnen helpen of vervangen bij risicovolle of complexe taken.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Na mijn afstuderen stond ik te popelen om onderzoek te doen om bij te dragen aan een betere wereld. Het onderzoek dat ik nu doe, is hoofdzakelijk methodologisch van aard maar mijn doel voor de lange termijn is dat de algoritmes die ik ontwikkel om innovatieve technologische instrumenten te maken, op een dag worden toegepast. Autonome systemen en robotica in het algemeen worden vaak beschouwd als concurrenten of zelfs vijanden van de mens, maar zoals voor iedere technologische ontdekking geldt, denk ik dat alles staat of valt met de doelstellingen erachter. Over enkele tientallen jaren zal de aarde overbevolkt zijn en zullen we een steeds zwaardere strijd tegen ziekte voeren, de energiebronnen optimaal moeten benutten en ongetwijfeld op zoek moeten naar nieuwe gebieden om te koloniseren. Persoonlijk denk ik dat de robottechnologieën een wezenlijke rol zullen spelen in de biogeneeskunde, de energieontwikkeling en ruimteverkenning. Ik wil graag op een van deze gebieden mijn steentje bijdragen door technologie voor de toekomstige generaties te ontwikkelen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Mijn passie voor autonome systemen en robotica is tijdens mijn studie elektrotechniek aan de Universiteit van Pisa ontstaan dankzij een van mijn docenten, Antonio Bicchi, een

GB

Field of research.

My field of research is robotics and automation engineering, where I study the development of mathematical laws for autonomous smart systems that assist or replace humans in dangerous or complex tasks.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

As soon as I finished university my dream was to carry out research and contribute to making the world in which I live a better place. Although my current research is mainly methodological, my long-term goal is to one day be able to use the algorithms I develop to create innovative technological tools. Autonomous systems, and robotics in general, are often considered to be competitors or even enemies of humans, but, as in the case of all technological discoveries, I think that this depends on the reasons for which a technology is developed. In a few decades' time there will be too many inhabitants on the planet Earth and we will have to fight ever more difficult battles against diseases, optimise energy resources and, without question, find new worlds to colonise. I personally believe that robotic technology will have a key role to play in biomedicine, energy development and space exploration. My goal is to make a small contribution in one of these fields and help create the technologies of the future.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

My passion for autonomous systems and robotics came about while I was studying electronic engineering at the University of Pisa thanks to one of my teachers, Antonio Bicchi, one of the world's leading experts in robotics. I was immediately fascinated by these topics even though they

affascinato nonostante fossero marginali nel mio corso di studi. Così, quando si è presentata l'occasione di un dottorato di ricerca presso l'Università di Padova in questo ambito, ho deciso di seguire questa passione. La scelta dell'attuale laboratorio è stata dovuta al fato. Alla fine del mio dottorato, infatti, ero già pronto a cercare una borsa post-dottorato all'estero, ma quasi per caso ho partecipato a un concorso da ricercatore presso l'Università del Salento, vincendolo. Nonostante diversi dubbi, ho deciso di accettare quella che per me è stata allo stesso tempo un'opportunità e una sfida e di seguire la mia passione, la ricerca, in un ambito così affascinante.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Studiare in Italia mi ha dato una formazione di eccellenza in cui il rigore metodologico è stato il principio cardine.
E di questo ho avuto conferma durante le esperienze all'estero. Non a caso, spesso, colleghi all'estero mi chiedono di mandare loro studenti brillanti per un dottorato. Allo stesso tempo, lavorare in Italia in questi dieci anni mi ha insegnato che la burocrazia e le scarse risorse ci costringono a impiegare il triplo dello sforzo per essere competitivi a livello internazionale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Una rivoluzione tecnologica iniziata negli ultimi anni, e ancora in atto, è l'integrazione di sistemi autonomi intelligenti all'interno della nostra realtà quotidiana. Auto autonome che interagiscono tra loro e con sensori intelligenti (*smart cities*) o robot autonomi in magazzini automatizzati (*smart factories*) non sono più scenari di un film di fantascienza ma tecnologie concrete per rendere le industrie, le città e gli ambienti in cui viviamo più efficienti e sicuri.

électronique à l'université de Pise, grâce à l'un de mes professeurs, Antonio Bicchi, un des plus grands experts en robotique au niveau international. Ces thématiques m'ont immédiatement fasciné bien qu'elles soient alors marginales dans mon cursus. Si bien que, quand s'est présentée l'occasion d'un doctorat de recherche à l'université de Padoue dans ce domaine, j'ai décidé de suivre cette passion. Le choix du laboratoire actuel a été un peu le fait du hasard. À la fin de mon doctorat, en effet, j'étais déjà prêt à chercher une bourse de post-doctorat à l'étranger, et presque par hasard, j'ai participé à un concours pour un poste de chercheur à l'Università del Salento, et j'ai été pris. Malgré quelques doutes, j'ai décidé d'accepter ce qui était pour moi à la fois une opportunité et un défi et de suivre ma passion, la recherche, dans un domaine si fascinant.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Étudier en Italie m'a donné une formation d'excellence où la rigueur méthodologique a été le principe fondamental. Et j'en ai eu la confirmation lors de mes expériences à l'étranger. Ce n'est pas par hasard que mes collègues à l'étranger me demandent souvent d'orienter vers eux des étudiants brillants pour un doctorat. Dans le même temps, travailler en Italie au cours de ces dix années m'a appris que la bureaucratie et le manque de ressources nous obligent à investir le triple des forces pour être compétitifs au niveau international.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Une révolution technologique a débuté ces dernières années et elle est encore à l'œuvre. Il s'agit de l'intégration de systèmes autonomes intelligents à l'intérieur de notre réalité quotidienne. Les voitures autonomes qui interagissent entre elles et avec des capteurs intelligents (*smart cities*) ou les robots autonomes dans des entrepôts automatisée (*smart factories*), ce ne sont plus des scénarios de film de science-fiction mais des technologies concrètes pour rendre les industries, les villes et les lieux où nous vivons plus efficients et plus sûrs.

van de grootste internationale experts op het gebied van de robotica. Deze thematiek boeide me meteen, al kwam zij maar terloops aan de orde tijdens mijn studie. Toen de gelegenheid zich voordeed om op dit gebied een onderzoeksdoctoraat te doen bij de Universiteit van Padova, besloot ik mijn hart te volgen. Dat ik terechtkwam bij het laboratorium waar ik nu werk, is te danken aan het lot. Aan het eind van mijn doctoraat stond ik op het punt een postdocbeurs in het buitenland te zoeken, maar voor ik het wist zat ik in de race voor een baan als onderzoeker aan de Universiteit van Salento en daarbij kwam ik als beste uit de bus. Ondanks allerlei twijfels besloot ik datgene te doen wat ik tegelijkertijd zag als een kans en een uitdaging: mijn passie volgen en onderzoek doen op dit fascinerende gebied.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb in Italië een uitstekende opleiding genoten, waarin methodologische discipline de norm was. In het buitenland merkte ik hoe waardevol dat was. Het is geen toeval dat collega's in het buitenland me vaak vragen briljante studenten aan te dragen voor een doctoraat. Tijdens de tien jaar die ik nu in Italië werk, heb ik ook geleerd dat we door de bureaucratie en de schaarse middelen gedwongen zijn driemaal harder ons best te doen om op internationaal niveau mee te tellen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Een voorbeeld van een technologische revolutie die de afgelopen jaren is ingezet en nog steeds gaande is, is de integratie van autonome systemen in onze dagelijks leven. Zelfrijdende auto's die met elkaar en met intelligente sensoren communiceren (smart cities) en autonome robots in geautomatiseerde magazijnen (smart factories) zijn geen sciencefiction meer maar tastbare technologische toepassingen die de industrie, de steden en onze woonomgeving efficiënter en veiliger maken.

were of marginal importance in my course of study. So when the opportunity arose to do a PhD in this field at the University of Padova, I decided to follow this passion. The choice of the laboratory in which I now work was a simple question of fate. After finishing my PhD, I was ready to start looking for a postdoctoral fellowship somewhere abroad, but almost by accident I took part in a competition for the post of researcher at the University of Salento and was selected. Despite a few doubts, I decided to accept what for me was at the same time both an opportunity and a challenge, and to follow my passion, research, in such a fascinating field.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

Studying in Italy gave me an excellent education based on methodological rigour. And this was confirmed during my experience abroad. It is no coincidence that my colleagues abroad often ask me to send them our best students to do a PhD. At the same time, working here in Italy in the last ten years has taught me that the red tape and lack of funding mean that we have to work three times as hard in order to be competitive at an international level.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

A technological revolution that began a few years ago and is still under way is the increasing relevance of autonomous smart systems in our daily lives: self-driving cars that interact with one another and with smart sensors (smart cities) or autonomous robots in automated warehouses (smart factories) are no longer scenes from science fiction films – they are actual technologies that are making our industries and the cities and environments in which we live safer and more efficient.

Fabio Sciarrino

38 anni/ans/jaar

Quantum Information Lab – Dipartimento di Fisica, Università “La Sapienza” di Roma

IT

Area di ricerca.

L’informazione quantistica nasce come unione fra la teoria dell’informazione e la meccanica quantistica. In particolare, la mia attività di ricerca ha come obiettivo lo sviluppo di tecnologie fotoniche quantistiche.

Ambizioni. Quale spera che sia l’impatto delle sue ricerche per la società?

La nostra società si basa sempre più sulla capacità di gestire, trasmettere e “processare” l’informazione. Mentre le tecnologie dell’informatica convenzionale, qui denominata classica, si stanno avvicinando sempre più ai loro limiti fondamentali, in diversi laboratori di ricerca si sta lavorando alle tecnologie del futuro. Tra le più promettenti c’è appunto la tecnologia dell’informazione quantistica che sfrutta le sorprendenti proprietà del mondo quantistico, in grado di governare gli atomi e le particelle elementari, per eseguire operazioni che sarebbero impossibili secondo le leggi della fisica classica. Le tecnologie quantistiche promettono di migliorare il modo in cui facciamo varie attività: dalla negoziazione su internet all’esecuzione di potenti simulazioni in chimica, fisica e perfino la nanotecnologia ingegneristica. La rivoluzione quantistica è tuttora in corso. Mentre ci si può aspettare di sviluppare, in un tempo relativamente breve, semplici macchine quantistiche in grado di svolgere compiti specifici, l’obiettivo da raggiungere nei prossimi anni è la supremazia quantistica, ovvero lo scenario in cui, per uno specifico computo di calcolo, le macchine quantistiche superano in modo inequivocabile qualsiasi *hardware* convenzionale (classico).
Proprio su questo argomento si sta concentrando la mia attività di ricerca degli ultimi mesi: una tematica appassionante e altamente interdisciplinare che combina informazione quantistica, fotonica integrata, *computer science* e fisica della complessità.

FR

Domaine de recherche.

L’information quantique naît de l’union entre la théorie de l’information et la mécanique quantique. En particulier, mon activité de recherche a comme objectif le développement de technologies photoniques quantiques.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Notre société est de plus en plus fondée sur la capacité de gérer, transmettre et traiter l’information. Tandis que les technologies de l’informatique conventionnelle, dite ici classique, se rapprochent progressivement de leurs limites structurelles, différents laboratoires de recherche travaillent sur les technologies du futur. Parmi les plus prometteuses, on trouve justement les technologies de l’information quantique qui exploitent les surprenantes propriétés du monde quantique, gouvernant les atomes et les particules élémentaires, pour exécuter des opérations qui seraient impossibles selon les lois de la physique classique. Grâce aux technologies quantiques, nous devrions mieux faire toute une série d’activités : de la négociation sur Internet à l’exécution de puissantes simulations en chimie, en physique et même de l’ingénierie nanotechnologique. La révolution quantique est encore en cours. Tandis qu’on peut s’attendre à développer, à une échéance relativement brève, des machines quantiques simples en mesure d’exécuter des tâches spécifiques, l’objectif à atteindre dans les prochaines années est la suprématie quantique, à savoir la situation où, pour l’exécution d’un calcul spécifique, les machines quantiques dépasseront sans équivoque n’importe quel matériel informatique conventionnel (classique). C’est justement sur ce sujet que se concentre mon activité de recherche de ces derniers mois : une thématique passionnante et hautement interdisciplinaire qui combine information quantique, photonique intégrée, *computer science* et physique de la complexité.

NL

Onderzoeksterrein.

Kwantuminformatica is een mengvorm van informatica-theorie en kwantummechanica. Mijn onderzoeksactiviteit is met name gericht op de ontwikkeling van kwantumfotonicatechnologieën.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Onze samenleving is steeds afhankelijker van de mate waarin we in staat zijn informatie te beheren, over te dragen en te ‘processen’. Terwijl de conventionele, hier ‘klassiek’ genoemde, informaticatechnologieën hun grenzen steeds dichter naderen, wordt in verschillende onderzoekslaboratoria gewerkt aan de technologieën van de toekomst. Een van de meest veelbelovende is de kwantuminformaticatechnologie, die door gebruik te maken van de bijzondere kwantumeigenschappen in staat is atomen en elementaire deeltjes te sturen om handelingen te verrichten die volgens de wetten van de klassieke fysica onmogelijk zouden zijn. Kwantumtechnologie belooft allerlei handelingen te vergemakkelijken: van internethandel tot het realiseren van nauwkeurige simulaties in de scheikunde, natuurkunde en zelfs nanotechnologie. De kwantumrevolutie is nog steeds gaande. Op relatief korte termijn kunnen we de ontwikkeling verwachten van eenvoudige kwantumapparaten die specifieke taken kunnen verrichten, maar het doel voor de komende jaren is kwantumsupremátie, oftewel een situatie waarin kwantumapparaten, wat betreft een specifieke rekentaak, alle conventionele (klassieke) hardware op ondubbelzinnige wijze voorbij zullen streven. Dat is precies het onderwerp waar mijn onderzoek van de afgelopen maanden over ging: een inspirerend en uitermate interdisciplinair thema waarin kwantumtechnologie, geïntegreerde fotonica, computerwetenschapen fysica van complexiteit samenkomen.

GB

Field of research.

Quantum information resulted from the union between information theory and quantum mechanics. My research activity in this field is aimed, in particular, at developing photonic quantum technologies.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Society today is based increasingly on the ability to manage, send and “process” information. While conventional computer technologies (known as classical computer technologies in my field) are increasingly approaching their fundamental limits, the technologies of the future are being developed in different research laboratories. Among the most promising of these technologies of the future is quantum information technology, which exploits the surprising properties of the quantum world, capable of governing the atoms and elementary particles, to carry out operations that would be impossible according to the laws of classical physics.
Quantum technologies promise to improve the way in which we engage in a variety of activities, from negotiating on the Internet to carrying out powerful simulations in chemistry, physics and even nanotechnology engineering. The quantum revolution is still under way. While it is likely that simple quantum machines capable of carrying out specific tasks will be developed in a relatively short space of time, the goal to achieve during the next few years is quantum supremacy, namely the scenario in which, for a specific calculation, quantum machines unquestionably outperform any conventional (classical) hardware.
My research in the last few months has focused precisely on this topic – a fascinating, highly interdisciplinary topic combining quantum information, integrated photonics, computer science and the physics of complexity.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Agli inizi del 1900 i fisici hanno formulato la teoria della meccanica quantistica per descrivere il comportamento del mondo microscopico, dove gli elementi fondamentali sono gli atomi e i fotoni. Il campo dell'informazione quantistica nasce negli anni Novanta come unione fra la teoria dell'informazione e la meccanica quantistica. Il suo obiettivo principale consiste nel comprendere e sfruttare la natura quantistica dell'informazione. Le tecnologie quantistiche permetterebbero di eseguire operazioni altrimenti impossibili secondo le leggi della fisica classica, come proteggere l'informazione codificata in modo assolutamente inviolabile oppure processarla in modo molto più rapido di quanto possibile con un computer di oggi. Il primo esperimento di teletrasporto quantistico fu realizzato nel dipartimento di fisica dell'Università di Roma La Sapienza nel 1997: è stato questo il motivo per cui ho svolto il dottorato di ricerca a Roma.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Nell'ambito della fisica il sistema universitario e di ricerca in Italia è indubbiamente un polo di eccellenza a livello mondiale. La formazione universitaria in fisica è un ottimo bilanciamento fra formazione teorica e pratica sperimentale. Nel laboratorio di ricerca del dipartimento di fisica di Roma La Sapienza, ho imparato l'importanza della determinazione, dell'impegno totale e della flessibilità nel lavoro di gruppo di carattere sperimentale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Non è sorprendente che ci sia un grande sforzo mondiale per dimostrare che le capacità computazionali delle tecnologie basate sulla meccanica quantistica possono superare quelle dei sistemi convenzionali, con un ruolo dominante rivestito da istituti di ricerca e imprese provenienti da Europa, Stati Uniti, Cina e Giappone. Nel 2016 la Commissione europea ha deciso di investire un miliardo di euro nelle tecnologie quantistiche attraverso un'azione strategica mirata denominata *Quantum Technology Flagship*.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Au début du XX^{e} siècle, les physiciens ont formulé la théorie de la mécanique quantique pour décrire le comportement du monde microscopique, où les éléments fondamentaux sont les atomes et les photons. Le domaine de l'information quantique naît dans les années 90 de l'union entre la théorie de l'information et la mécanique quantique. Son objectif principal consiste à comprendre et exploiter la nature quantique de l'information. Les technologies quantiques permettraient d'exécuter des opérations autrement impossibles selon les lois de la physique classique, comme protéger l'information codifiée de façon absolument inviolable, ou bien la traiter de manière bien plus rapide que cela n'est possible avec un ordinateur d'aujourd'hui. La première expérience de téléportation quantique fut réalisée dans le département de physique de l'université La Sapienza à Rome en 1997 : c'est la raison pour laquelle j'ai fait mon doctorat de recherche ici.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Dans le domaine de la physique, le système universitaire et de recherche en Italie est indubitablement un pôle d'excellence au niveau mondial. La formation universitaire en physique offre un excellent équilibre entre formation théorique et pratique expérimentale. Dans le laboratoire de recherche du département de physique de Rome La Sapienza, j'ai appris l'importance de la détermination, de l'engagement total et de la flexibilité dans le travail de groupe de type expérimental.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il n'est pas étonnant qu'il y ait un large effort au niveau mondial pour démontrer que les capacités de calcul des technologies basées sur la mécanique quantique peuvent dépasser celles des systèmes conventionnels. Des instituts de recherche et des entreprises provenant d'Europe, des États-Unis, de Chine et du Japon y jouent un rôle dominant. En 2016, la Commission européenne a décidé d'investir un milliard d'euros dans les technologies quantiques à travers une action stratégique spécifique dénommée *Quantum Technology Flagship*.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Begin twintigste eeuw hebben natuurkundigen de theorie van de kwantummechanica geformuleerd om het gedrag van de microscopische wereld te beschrijven waarin atomen en fotonen de basisbestanddelen zijn. Kwantuminformatica is in de jaren negentig van de vorige eeuw ontstaan als mengvorm van informatietheorie en kwantummechanica. Het voornaamste doel van de kwantuminformatica is het begrijpen en benutten van de kwantumnatuur van informatie. Kwantumtechnologieën zouden het mogelijk maken handelingen te verrichten die op basis van de klassieke natuurkundige wetten onmogelijk zouden zijn, zoals het volstrekt waterdicht beschermen van gecodeerde informatie of het zo snel mogelijk verwerken van die informatie door middel van een moderne computer. Het eerste teleportatie-experiment door kwantummechanica vond in 1997 plaats in de faculteit Natuurkunde van de La Sapienza-universiteit in Rome; om die reden ben ik mijn doctoraat in Rome gaan doen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Op het gebied van de natuurkunde behoort het universitaire en onderzoekssysteem in Italië zonder twijfel tot het beste ter wereld. De universitaire natuurkundeopleiding biedt een evenwichtige combinatie van theoretische vorming en experimentele praktijk. In het onderzoekslaboratorium van de faculteit Natuurkunde van La Sapienza in Rome heb ik door in een experimenteel team te werken geleerd hoe belangrijk doorzettingsvermogen, totale inzet en flexibiliteit zijn.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het wekt geen verbazing dat men wereldwijd flink zijn best doet om aan te tonen dat de rekenkracht van technologie op basis van kwantummechanica in staat is die van de conventionele systemen te overtreffen, waarbij onderzoeksinstituten en bedrijven uit Europa, de Verenigde Staten, China en Japan een dominante rol spelen. De Europese Commissie heeft in 2016 met een investering van een miljard euro het startsein gegeven voor gericht strategisch beleid op dit gebied, onder de naam Quantum Technology Flagship.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

At the beginning of the 20th century physicists had already formulated the theory of quantum mechanics to describe the behaviour of the microscopic world, in which the basic components are atoms and photons. The field of quantum information came into being in the 1990s from the union of information theory and quantum mechanics. Its main goal is to understand and exploit the quantum nature of information. Quantum technologies could enable us to perform operations that would otherwise be impossible according to the laws of classical physics, such as totally protecting encoded information or processing it far more quickly than is possible with one of today's computers. The first experiment in quantum tele-transportation was carried out at the *Università La Sapienza*'s Department of physics in 1997, which is why I did my PhD in Rome.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The Italian university and research system is undoubtedly a pole of excellence at an international level in the field of physics. The university education you receive in physics is a perfect blend of theoretical foundation and practical experimentation. While working in the research laboratory of the *Università La Sapienza*'s physics department, I learnt the importance of determination, total commitment and flexibility in experimental group work.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

It is no surprise that a massive effort is under way worldwide to demonstrate that the computational capabilities of technologies based on quantum mechanics can outperform those based on conventional systems, with a dominant role played by research institutions and companies from Europe, the United States, China and Japan. In 2016 the European Commission decided to invest €1 billion in quantum technologies through the specific Quantum Technology Flagship strategy.

Paolo Surico

40 anni/ans/jaar

London Business School, London

IT

Area di ricerca.
Macroeconomia e politica economica, effetti redistributivi delle politiche fiscali e monetarie.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Influenzare le scelte di politica economica di governi e banche centrali al fine di massimizzare l'impatto di queste politiche sulle attività economiche e ridurre l'iniquità fra i redditi e i consumi delle famiglie e delle imprese.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
La passione di capire perché alcuni agenti economici, alcuni settori dell'economia, alcuni Paesi hanno molto più successo di altri. Cosa possiamo imparare da questi successi e cosa ha invece prodotto risultati deludenti? Cosa possono fare governi e banche centrali per trasformare queste delusioni in successi economici e incentivare famiglie e imprese verso scelte di consumo e investimento di cui beneficino anche altri agenti economici?

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Di non mollare mai. Seguire il proprio istinto e continuare a lavorare sodo in quello che si crede, anche e soprattutto quando l'ambiente circostante rimane scettico.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?
Il riconoscimento che le politiche fiscali di austerità che hanno dominato lo scenario politico degli ultimi anni, soprattutto in Europa, siano altamente recessive e non necessariamente portino benefici di lungo periodo se non accompagnate da politiche di sviluppo. Il riconoscimento che la politica economica debba urgentemente

FR

Domaine de recherche.
Macroéconomie et politique économique, effets redistributifs des politiques fiscales et monétaires.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Influencer les choix de politique économique des gouvernements et des banques centrales afin de maximiser l'impact de ces politiques sur les activités économiques et réduire l'inégalité entre les revenus et les consommations des familles et des entreprises.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
La passion de comprendre pourquoi certains agents économiques, certains secteurs de l'économie, certains pays ont beaucoup plus de succès que d'autres. Que pouvons-nous apprendre de ces succès et quels facteurs ont en revanche produit des résultats décevants ? Que peuvent faire les gouvernements et les banques centrales pour transformer ces déceptions en succès économiques et diriger les familles et les entreprises vers des choix de consommation et d'investissement dont puissent aussi tirer bénéfice d'autres agents économiques ?

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
De ne jamais abandonner. Suivre son instinct et continuer à travailler dur dans la voie qu'on a choisie, même et surtout si les gens qui vous entourent restent sceptiques.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?
La reconnaissance que les politiques fiscales d'austérité qui ont dominé la scène politique ces dernières années, sur-

NL

Onderzoeksterrein.
Macro-economie en economisch beleid, herverdelingseffecten van fiscaal en monetair beleid.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Invloed uitoefenen op economische beleidskeuzes van overheden en centrale banken met als doel de effecten van dit beleid op de economie te maximaliseren en de oneevenwichtige verhouding tussen inkomsten en uitgaven van gezinnen en bedrijven te beperken.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Vanwege mijn passie om te doorgronden waarom bepaalde marktdeelnemers, bepaalde sectoren van de economie en bepaalde landen succesvoller zijn dan andere. Wat kunnen we van die succesverhalen leren, en wat was de oorzaak van teleurstellende resultaten? Wat kunnen overheden en centrale banken doen om teleurstellingen om te zetten in economische successen en gezinnen en bedrijven aan te zetten tot bestedingen en investeringen waarvan ook andere marktdeelnemers profiteren?

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Om nooit op te geven. Je eigen intuïtie volgen en hard blijven werken voor waar je in gelooft, ook en vooral wanneer je omgeving sceptisch blijft.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?
Erkenning van het feit dat belastingmaatregelen gericht op bezuinigingen, waardoor het politieke landschap met name in Europa de afgelopen jaren werd bepaald, in hoge mate recessief zijn en niet noodzakelijkerwijs voordelen

GB

Field of research.
Macroeconomics and economic policy, redistributive effects of fiscal and monetary policy.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
To influence the economic policy choices of governments and central banks so as to maximise the impact of these policies on economic activity and reduce the inequality between the incomes and consumption of families and companies.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
My burning desire is to understand why certain economic agents, certain sectors of the economy and certain nations are far more successful than others. What can we learn from the successes and what instead caused the disappointing results? What can governments and central banks do to turn these disappointments into economic success and encourage families and companies to make consumption and investment choices that also benefit other economic agents?

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?
Never to give in. To follow your instincts and continue to work hard on what you believe in, also and above all when those around you remain sceptical.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?
The recognition that the fiscal austerity measures that have dominated the political scenario during the last few years, above all in Europe, are highly recessive and do not necessarily bring long-term benefits unless they are accompanied by development policies.

confrontarsi con le implicazioni macroeconomiche dovute a cambiamenti strutturali, come la questione demografica e della longevità e le sfide associate al cambiamento climatico. Il riconoscimento che gli economisti hanno avuto un impatto modesto nel dibattito pubblico su temi importanti come Brexit, protezionismo e globalizzazione, spesso screditati oppure percepiti come lontani, estranei e sconnessi dalla realtà per l'opinione pubblica. Ripensare a come gli economisti possano ristabilire un contatto con la società civile è forse la sfida futura più importante per la professione.

tout en Europe, sont hautement récessives et n'apportent pas nécessairement de bénéfices à long terme si elles ne s'accompagnent pas de politiques de développement.
La reconnaissance que la politique économique doit de toute urgence se mesurer aux implications macro-économiques dues aux changements structuraux, comme la question démographique et l'allongement de l'espérance de vie ou les défis associés au changement climatique.
La reconnaissance que les économistes ont eu un impact modeste dans le débat public sur des thèmes importants comme le Brexit, le protectionnisme et la mondialisation, et qu'ils sont souvent discrédités ou bien perçus comme lointains, étrangers et déconnectés de la réalité par l'opinion publique. Repenser la manière dont les économistes peuvent renouer un contact avec la société civile est peut-être le défi à venir le plus important pour la profession.

bieden op de lange termijn als ze niet vergezeld gaan van ontwikkelingsbeleid. Erkenning van het feit dat het economisch beleid dringend afgestemd dient te worden op de macro-economische gevolgen van structurele veranderingen als de demografische kwestie, de vergrijzing en de klimaatverandering. Erkenning van het feit dat economen maar weinig invloed hebben gehad op het publieke debat over belangrijke onderwerpen als de Brexit, protectionisme en globalisering, en in de publieke opinie vaak werden weggezet of ervaren als afstandelijk en wereldvreemd. Nadenken over hoe economen het contact met de samenleving kunnen herstellen, is voor ons vakgebied wellicht de belangrijkste uitdaging voor de toekomst.

The recognition that economic policy urgently needs to come to terms with the macroeconomic implications deriving from structural changes, such as the demographic situation and longevity and the challenges linked to climate change.
The recognition that economists have had a modest impact in the public debate on important issues, such as Brexit, protectionism and globalisation. They are often discredited or perceived as something distant, extraneous and disconnected from reality by the general public. Rethinking how economists can re-establish contact with civil society is perhaps the most important future challenge for the profession.

© Scuola Normale superiore

1

Futuro *nanotech*
Un ricercatore al lavoro nel laboratorio Nest della Scuola Normale superiore di Pisa dedicato alla ricerca e sviluppo delle nanotecnologie.

Futur nano-technologique
Un chercheur au travail dans le laboratoire Nest de la *Scuola Normale superiore* de Pise consacré à la recherche et au développement des nanotechnologies.

Nanotechtoekomst
Een onderzoeker aan het werk in het laboratorium Nest van de *Scuola Normale superiore* in Pisa, dat zich bezighoudt met onderzoek naar en de ontwikkeling van nanotechnologieën.

Nanotech future
A researcher at work in the *Scuola Normale superiore*'s Nest laboratory in Pisa, which specialises in research and development for nanotechnologies.

Vita

Vie

Leven

Life

Farmaci *nanotech*, medicina di precisione e dottori-robot, ma anche l'impatto dei cambiamenti climatici sull'uomo e gli altri animali, gli effetti dello smog sulla salute, le conseguenze demografiche delle recessioni economiche. La frontiera delle scienze della vita è in continua espansione e sempre più interdisciplinare. È su questo fronte che più di un quarto dei nostri giovani cervelli si muove. A spingerli c'è sempre il desiderio di conoscere meglio il mondo nel quale viviamo, ma soprattutto di risolvere problemi molto concreti che affliggono spesso milioni di persone. Il contributo degli italiani in questo settore è storico (dai Nobel alla medicina a Renato Dulbecco e Rita Levi Montalcini) e il loro contributo alla ricerca di alto livello non accenna a ridursi.

Les médicaments issus des nanotechnologies, la médecine de précision et les robots-docteurs, mais aussi l'impact des changements climatiques sur l'homme et les animaux, les effets du smog sur la santé, ou encore les conséquences démographiques des récessions économiques : la frontière des sciences de la vie est en continuelle expansion et de plus en plus interdisciplinaire. C'est ce front qu'explorent plus du quart de nos jeunes cerveaux. Ils y sont toujours poussés par le désir de mieux connaître le monde dans lequel nous vivons, mais surtout de résoudre des problèmes très concrets qui touchent souvent des millions de personnes. La contribution des Italiens dans ce secteur a une longue histoire (à commencer par les Nobel de médecine à Renato Dulbecco et Rita Levi Montalcini) et leur contribution à la recherche de haut niveau n'est pas prête de faiblir.

Geneesmiddelen op basis van nanotechnologie, precisiegeneeskunde en robotdokters, maar ook de invloed van de klimaatverandering op mens en dier, de effecten van smog op de gezondheid en de demografische gevolgen van economische recessie: de grens van de levenswetenschappen wordt voortdurend verlegd en het vakgebied wordt steeds multidisciplinairder. Meer dan een kwart van onze jonge meesterbreinen is op dit vlak actief. Wat hen drijft, is het verlangen de wereld waarin we leven beter te begrijpen maar vooral ook een oplossing te vinden voor heel concrete problemen die vaak miljoenen mensen treffen. De rol van Italianen in deze sector is (sinds de Nobelprijzen voor geneeskunde voor Renato Dulbecco en Rita Levi Montalcini) legendarisch, en hun bijdrage aan hoogwaardig onderzoek blijft onverminderd groot.

Nanotech drugs, precision medicine and doctor-robots, but also the impact of climate change on humans and the other animals, the effects of smog on health and the demographic impact of economic recessions. The frontiers of the life sciences are continually expanding and becoming increasingly interdisciplinary. More than a quarter of our young brains are working in this sector. Here, too, they are attracted by their desire to further our knowledge of the world in which we live, but they are also attracted by the challenge of finding solutions to the many real problems that often afflict millions of people. Italians have made important contributions in this sector (think merely of the Nobel Laureates in Medicine, Renato Dulbecco and Rita Levi Montalcini) and there is no sign that this contribution to high-level research is on the wane.

Fabrizio Alberti

29 anni/ans/jaar

School of Life Sciences, University of Warwick

IT

Area di ricerca.
Nuove molecole e antibiotici

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Ogni anno circa cinquantamila persone muoiono a causa della resistenza ad antibiotici, considerando solo Europa e Stati Uniti. A causa dello stesso fenomeno, è stato stimato che tra il 2000 e il 2010 il consumo di antibiotici sia aumentato del 40%. Le persone ricoverate in ospedale, e quelle che si sottopongono a chemioterapia, tendono a essere quelle che più spesso vengono affette da infezioni da batteri resistenti ad antibiotici. Spero che la mia ricerca porti alla scoperta di nuovi antibiotici che possano consentire di combattere le infezioni causate dai ceppi di batteri resistenti, permettendo di migliorare la qualità di vita delle persone affette da infezioni batteriche, e di prevenire l'insorgenza di infezioni in coloro che si sottopongono a chirurgia e trattamenti di chemioterapia.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
La mia passione per la microbiologia nasce durante gli studi universitari, presso i laboratori della facoltà di agraria dell'Università di Perugia. Sin da allora, ho sviluppato un interesse per lo studio dei microorganismi: funghi e batteri. Con il mio dottorato di ricerca, conseguito presso l'Università di Bristol (Regno Unito), ho deciso di specializzarmi nel campo degli antibiotici prodotti da microorganismi. Il motivo della mia scelta risiede nella curiosità di scoprire quello che di meraviglioso questi microorganismi invisibili a occhio nudo riescono a produrre. Attualmente lavoro come ricercatore in un laboratorio di microbiologia dell'Università di Warwick, una delle migliori università inglesi nel mio settore. L'università riceve finanziamenti statali considerevoli per la ricerca e per l'assunzione di perso-

FR

Domaine de recherche.
Nouvelles molécules et antibiotiques.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Chaque année, environ cinquante mille personnes meurent à cause de la résistance aux antibiotiques, et ces chiffres ne concernent que l'Europe et les États-Unis. À cause du même phénomène, on a estimé qu'entre 2000 et 2010 la consommation d'antibiotiques a augmenté de 40%. Les personnes hospitalisées, et celles qui font une chimiothérapie, sont tendanciellement celles qui sont le plus souvent victimes d'infections de bactéries résistantes aux antibiotiques. J'espère que ma recherche permettra de découvrir de nouveaux antibiotiques qui puissent contribuer à combattre les infections causées par des souches de bactéries résistantes, afin d'améliorer la qualité de vie des personnes affectées par des infections bactériennes, et de prévenir l'apparition d'infections chez les patients se soumettant à une intervention chirurgicale ou des traitements de chimiothérapie.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Ma passion pour la microbiologie est née pendant mes études universitaires, dans les laboratoires de la faculté d'agronomie de l'université de Pérouse. Depuis lors n'a pas faibli mon intérêt pour l'étude des micro-organismes : champignons et bactéries. Avec mon doctorat de recherche, soutenu à l'université de Bristol (Royaume-Uni), j'ai décidé de me spécialiser dans le domaine des antibiotiques produits par ces micro-organismes. La raison de mon choix tient à ma curiosité de découvrir ce que ces organismes invisibles à l'œil nu parviennent à produire d'extraordinaire. Je suis actuellement chercheur dans un laboratoire de microbiologie de l'université de Warwick, l'une des meilleures universités anglaises

NL

Onderzoeksterrein.
Nieuwe moleculen en antibiotica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
In Europa en de Verenigde Staten alleen al sterven jaarlijks 50.000 mensen omdat ze resistent zijn voor antibiotica. Om dezelfde reden is het gebruik van antibiotica tussen 2000 en 2010 met naar schatting 40% toegenomen. Mensen die in het ziekenhuis liggen en mensen die chemotherapie ondergaan zijn het vatbaarst voor infecties door bacteriën die resistent zijn voor antibiotica. Ik hoop dat mijn onderzoek zal bijdragen aan het ontdekken van nieuwe antibiotica waarmee infecties door resistente bacteriestammen kunnen worden bestreden, waardoor de kwaliteit van leven van mensen met bacteriële infecties verbetert en het ontstaan van infecties bij mensen die een operatie of chemotherapie moeten ondergaan kan worden voorkomen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Mijn passie voor microbiologie is ontstaan tijdens mijn studie, toen ik onderzoek deed in de laboratoria van de faculteit Landbouwkunde van de Universiteit van Perugia. Sindsdien ben ik me gaan interesseren voor de studie van micro-organismen: schimmels en bacteriën. Voor mijn doctoraat aan de Universiteit van Bristol ben ik me gaan specialiseren in antibiotica die worden geproduceerd door micro-organismen. Mijn keuze komt voort uit nieuwsgierigheid naar de fantastische dingen die deze micro-organismen, die met het blote oog niet te zien zijn, teweeg kunnen brengen. Ik ben op dit moment als onderzoeker verbonden aan een microbiologisch laboratorium van de Universiteit van Warwick, op mijn vakgebied een van de beste universiteiten van Groot-Brittannië. De universiteit ontvangt ruime overheidsfinanciering voor onderzoek en het aantrekken van personeel en ook voor de aanschaf van geavanceerde

GB

Field of research.
New molecules and antibiotics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Every year almost 50,000 people in Europe and the United States die as a result of antibiotic resistance. It is also estimated that between 2000 and 2010 the consumption of antibiotics increased by 40% for the same reason. People in hospital and people undergoing chemotherapy often tend to be more susceptible to bacterial infections that are resistant to antibiotics. I hope that my research can lead to the discovery of new antibiotics that will enable us to combat infections caused by antibiotic resistant bacteria, thereby improving the quality of life of people with bacterial infections and also helping prevent infections in people undergoing surgery or chemotherapy.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
My passion for microbiology began at university when I was studying in the laboratories of the University of Perugia's Faculty of Agricultural Science. Since then I have developed an interest in the study of microorganisms: fungi and bacteria. For my PhD, which I completed at the University of Bristol (United Kingdom), I decided to specialise in the field of antibiotics produced by microorganisms. I was curious to discover all the marvellous things that these microorganisms (invisible to the naked eye) are capable of producing. I am currently working as a researcher in a microbiology laboratory at the University of Warwick, one of the top British universities in my field. The University receives considerable government funding to carry out research, which also means hiring staff and buying state-of-the-art equipment. All this ensures that the quality of our research is always of an extremely high standard.

nale, come pure per l'acquisto di macchinari all'avanguardia. Tutto questo fa sì che la qualità della ricerca sia mantenuta a livelli estremamente alti.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Prima di approdare nel Regno Unito ho studiato all'Università di Perugia e lavorato come assistente di ricerca al CRA (Centro di Ricerca per l'Agricoltura) di Roma. In quegli anni ho imparato che gli unici limiti alle nostre aspirazioni e sogni siamo noi stessi e le nostre paure, e che con impegno e buona volontà possiamo raggiungere ciò che vogliamo.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nel novembre 2015 il primo caso di batteri resistenti alla colistina, considerato l'ultima risorsa nella lotta contro le infezioni da batteri Gram-negativi, è stato reso noto in Cina. Nell'aprile 2016 il primo caso è stato registrato negli Stati Uniti e, a seguire, in Europa. La diffusione di batteri multi-resistenti sta avvenendo ad un passo più veloce di quello con cui nuovi antibiotici vengono immessi sul mercato, e ci suggerisce che devono essere investiti maggiori finanziamenti nella ricerca di nuovi antibiotici.

dans ma spécialité. L'université reçoit des financements publics considérables pour la recherche et pour recruter du personnel, ainsi que pour l'achat d'équipements à l'avant-garde. Tout cela permet de maintenir la qualité de la recherche à des niveaux extrêmement élevés.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Avant d'arriver au Royaume-Uni, j'ai étudié à l'université de Pérouse et travaillé comme assistant de recherche au CRA (*Centro di Ricerca per l'Agricoltura* – Centre de Recherche pour l'Agriculture) à Rome. Dans ces années-là, j'ai appris que nous-mêmes et nos peurs sommes les seules limites à nos aspirations et nos rêves, et qu'avec régularité et bonne volonté, on peut arriver à obtenir ce que nous désirons.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

En novembre 2015, le premier cas de bactéries résistantes à la colistine, considérée comme la dernière ressource dans la lutte contre les infections de bactéries Gram négatif, a été annoncé en Chine. En avril 2016, le premier cas a été enregistré au États-Unis et, immédiatement après, en Europe. La diffusion de bactéries multi-résistantes se fait à un rythme plus rapide que celui auquel de nouveaux antibiotiques sont mis sur le marché, ce qui suggère qu'il faudrait investir davantage de financements dans la recherche de nouveaux antibiotiques.

apparatuur. Door al deze factoren blijft het niveau van het onderzoek zeer hoog.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Voor ik naar Groot-Brittannië vertrok, heb ik gestudeerd aan de Universiteit van Perugia en heb ik als onderzoeksassistent bij het CRA (Centro di Ricerca per l'Agricoltura, Onderzoekscentrum voor de landbouw) in Rome gewerkt. In die tijd heb ik geleerd dat het enige wat onze dromen en ambities in de weg staat, wij zelf en onze angsten zijn, en dat we met inzet en goede wil kunnen bereiken wat we willen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In november 2015 werd in China melding gemaakt van het eerste geval van bacteriën die resistent waren tegen colistine, een antibioticum dat beschouwd wordt als het laatste redmiddel in de strijd tegen infecties door Gramnegatieve bacteriën. In april 2016 werd het eerste geval gemeld in de Verenigde Staten, daarna in Europa. Multiresistente bacteriën verspreiden zich op dit moment sneller dan er nieuwe antibiotica op de markt verschijnen. Er moet dus meer worden geïnvesteerd in onderzoek naar nieuwe antibiotica.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

Before coming to the United Kingdom, I studied at the University of Perugia and then worked as a research assistant at the CRA (*Centro di Ricerca per l'Agricoltura*) in Rome. During those years I learnt that the only limit to our ambitions and dreams is ourselves and our fears, and that with hard work and the necessary determination we can achieve anything we want.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

In November 2015 the first case of a colistin-resistant bacteria was recorded in China – colistin is considered the antibiotic of last resort against Gram-negative bacterial infections. In April 2016 the first case was recorded in the United States and, shortly afterwards, in Europe. The spread of multi-resistant bacteria is occurring at a faster rate than the introduction of new antibiotics onto the market and this means that greater funding is needed for research into new antibiotics.

Stefano Benazzi

39 anni/ans/jaar

Dipartimento di beni culturali
Università di Bologna

IT

Aree di ricerca.

Paleoantropologia, archeoantropologia, antropologia forense, biomeccanica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Per comprendere chi siamo e i cambiamenti biologici che avvengono nell'uomo è fondamentale conoscere la nostra storia evolutiva, le tappe che hanno portato alla comparsa di varie specie umane e alla sopravvivenza della nostra (*Homo sapiens*), le dinamiche popolazionistiche che hanno caratterizzato le società del passato e plasmato l'umanità di oggi, le condizioni di vita (attività svolte, dieta) e di salute degli individui e delle popolazioni del passato. Oltre a rispondere a domande fondamentali per la nostra esistenza, le mie ricerche rappresentano un ponte che unisce passato, presente e futuro, permettendo alla società attuale di comprendere (attraverso confronti puntuali con l'umanità del passato) come i recenti cambiamenti dello stile di vita stanno modificando l'uomo moderno (fenomeni di microevoluzione).

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono affascinato dalla storia evolutiva dell'uomo e ho scelto quest'area di ricerca per rispondere ad alcune domande che mi assillavano durante il mio percorso scolastico. Come ci si può immaginare, alcune risposte le ho trovate ma si sono dischiusi altrettanti quesiti. I laboratori che attualmente dirigo sono all'avanguardia in Italia per lo studio dei resti umani provenienti da contesti paleolitici e archeologici, e consentono quindi di effettuare ricerche di impatto internazionale in ambito evolutivo, archeoantropologico, biomeccanico e forense.

FR

Domaines de recherche..

Paléoanthropologie, archéo-anthropologie, anthropologie judiciaire, biomécanique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Pour comprendre qui nous sommes et les changements biologiques qui ont lieu chez l'homme, il est fondamental de connaître notre histoire évolutive, les étapes qui ont conduit à l'apparition de différentes espèces humaines et à la survie de la nôtre (*Homo sapiens*), les dynamiques de population qui ont caractérisé les sociétés du passé et façonné l'humanité d'aujourd'hui, les conditions de vie (activités développées, régime alimentaire) et de santé des individus et des populations du passé. Outre répondre à des questions fondamentales pour notre existence, mes recherches font le lien entre le passé, le présent et l'avenir, en permettant à la société actuelle de comprendre (à travers des comparaisons précises avec l'humanité du passé) comment les récents changements du style de vie sont en train de modifier l'homme moderne (phénomènes de microévolution).

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je suis fasciné par l'histoire de l'évolution humaine et j'ai choisi ce domaine de recherche pour répondre à certaines questions qui m'ont obsédé pendant toutes mes études. Comme on peut l'imaginer, j'ai trouvé certaines réponses, mais d'autres questions se sont ouvertes. Les laboratoires que je dirige à l'heure actuelle sont à l'avant-garde en Italie pour l'étude des restes humains provenant de sites paléolithiques et archéologiques, et ils permettent donc de mener des recherches de portée internationale dans le domaine de l'évolution, de l'archéo-anthropologie, de la biomécanique et de l'anthropologie judiciaire.

NL

Onderzoeksterrein.

Paleoantropologie, archeo-antropologie, forensische antropologie en biomechanica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Om te begrijpen wie we zijn en welke biologische veranderingen de mens doormaakt, is het essentieel onze evolutiegeschiedenis te kennen en te weten welke fasen hebben geleid tot het ontstaan van verschillende menssoorten en het overleven van onze soort (homo sapiens), welke bevolkingsdynamiek vroegere samenlevingen heeft gekenmerkt en de mensheid van nu heeft gevormd, en met welke leefomstandigheden (wat we doen, wat we eten) en gezondheidsaspecten mensen en bevolkingsgroepen vroeger te maken hadden. Mijn onderzoek geeft niet alleen antwoord op vragen die fundamenteel zijn voor ons bestaan, maar slaat ook een brug tussen verleden, heden en toekomst, waardoor onze huidige samenleving in staat is (door middel van nauwkeurige vergelijkingen met de mensheid van vroeger) te begrijpen hoe de recente veranderingen in levensstijl de moderne mens geleidelijk veranderen (micro-evolutionaire verschijnselen).

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

De evolutiegeschiedenis van de mens boeit me enorm en ik heb voor dit onderzoeksterrein gekozen om een antwoord te vinden op een aantal vragen die mij tijdens mijn schooltijd al bezighielden. Ik heb inderdaad een paar antwoorden gevonden, maar ondertussen hebben zich even zo veel nieuwe vragen aangediend. De laboratoria waaraan ik op dit moment leiding geef, zijn toonaangevend in Italië wat betreft de studie van menselijke resten uit het paleolithicum en de archeologie, waardoor we internationaal relevant onderzoek kunnen doen op het gebied van evolutie,

GB

Field of research.

Palaeoanthropology, archaeo-anthropology, forensic anthropology and biomechanics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

In order to understand who we are and the biological changes that take place in humans it is essential to know our evolutionary history, the stages that led to the appearance of various human species and the survival of just our species (*Homo sapiens*), the human population dynamics that characterised past societies and shaped today's humankind, our living conditions (human activities and diet) and the health of individuals and populations of the past. Besides answering questions that are of fundamental importance to our existence, my research is also a bridge that links the past, present and future, enabling society today to understand (by means of careful comparisons with humans of the past) how recent changes in lifestyle are modifying modern humankind (microevolution phenomena).

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I am fascinated by the evolutionary history of humankind and I chose this field of research to answer a number of questions that tormented me when I was at school. As you can imagine, I have managed to find some of the answers, but just as many new questions have appeared. The laboratories currently under my direction are at the forefront in the study of palaeolithic and archaeological human remains in Italy, enabling us to conduct research with an international impact on the evolutionary, archaeo-anthropological, biomechanical and forensic fields.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Dato che la carenza di fondi per la ricerca in Italia è indubbia, lavorando nel nostro Paese ho imparato ciò che molti ricercatori italiani hanno necessariamente imparato, ovvero la capacità di far fronte a questo stato di fatto, definendo di volta in volta l'approccio strategicamente migliore per poter coniugare l'elevato rigore scientifico al minor costo. È evidente come questo richieda una forte indole creativa, cosa che in effetti viene riconosciuta ai ricercatori (ma non solo) italiani.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Le ricerche condotte negli ultimi due anni sembrano confermare che nel periodo prossimo alla comparsa di *Homo sapiens* (quindi la nostra specie, circa 200.000 anni fa) erano presenti diverse specie umane (*Homo neandertalensis, Homo denisoviensis, Homo floresiensis, Homo erectus*, e forse, se le ultime date sono corrette, *Homo naledi*) con cui in molti casi *Homo sapiens* si è incrociato. Non conosciamo attualmente le cause della loro estinzione ma sappiamo che l'unica specie superstite è la nostra.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Vu le manque évident de fonds pour la recherche en Italie, en travaillant dans notre pays, j'ai appris ce que beaucoup de chercheurs italiens ont nécessairement appris, à savoir la capacité de faire front à cet état de fait en définissant d'une fois sur l'autre l'approche la meilleure d'un point de vue stratégique permettant de conserver une grande rigueur scientifique au moindre coût. Il est évident que cela exige un vrai talent créatif, qu'en effet l'on reconnaît (notamment) aux chercheurs italiens.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Les recherches conduites ces deux dernières années semblent confirmer que dans la période proche de l'apparition d'*Homo sapiens* (c'est-à-dire notre espèce, il y a environ 200 000 ans) étaient présentes différentes espèces humaines (*Homo neandertalensis, Homo denisoviensis, Homo floresiensis, Homo erectus*, et peut-être, si les dernières dates sont correctes, *Homo naledi*) et, dans de nombreux cas, *Homo sapiens* les a croisées. Nous ne connaissons pas actuellement les causes de leur extinction mais nous savons que la seule espèce ayant survécu est la nôtre.

archeo-antropologie, biomechanica en forensisch onderzoek.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Zoals bekend is er in Italië grote schaarste aan financiele middelen voor onderzoek en wat ik tijdens mijn werk in Italië heb geleerd, is dat veel Italiaanse onderzoekers hebben leren roeien met de riemen die ze hebben, dat wil zeggen dat ze erin slagen per situatie te bepalen wat strategisch gezien de beste aanpak is om tegen zo laag mogelijke kosten een zo hoog mogelijk wetenschappelijk niveau te bereiken. Dat vraagt natuurlijk een flinke dosis creativiteit, iets wat Italiaanse onderzoekers (trouwens, niet alléén onderzoekers) inderdaad wordt toegedicht.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Onderzoek van de afgelopen twee jaar lijkt te bevestigen dat er omstreeks de tijd waarin de homo sapiens ontstond (onze soort dus, ongeveer 200.000 jaar geleden) verschillende andere menssoorten bestonden (de homo neandertalensis, de homo denisoviensis, de homo floresiensis, de homo erectus en misschien ook, als de meest recente gegevens kloppen, de homo naledi), waarmee de homo sapiens zich vaak heeft gekruist. We weten op dit moment nog niet waarom die menssoorten zijn uitgestorven, maar we weten wel dat onze soort als enige heeft overleefd.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

Given the lack of funding for research in Italy, working here has undoubtedly taught me what many other Italian researchers have also had to learn, namely the need to face this situation by deciding, case-by-case, the best approach in order to achieve scientific rigour at the lowest possible cost. This, of course, means that you have to be very creative, something Italian researchers (and not just researchers) are renowned for.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The studies carried out during the last two years seem to confirm that in the period not long before the appearance of *Homo sapiens* (namely our species, almost 200,000 years ago) there were different human species (*Homo neandertalensis, Homo denisoviensis, Homo floresiensis, Homo erectus*, and perhaps, if the latest data are correct, *Homo naledi*) with whom *Homo sapiens* in many cases crossbred. We still do not know what led to the extinction of these other species, but we do know that the only species to survive was our own.

Valentina Bollati

36 anni/ans/jaar

Università degli Studi di Milano

IT

Area di ricerca.
Malattie cardiovascolari.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
L'inquinamento atmosferico rappresenta un grave problema di salute pubblica. L'ultimo rapporto pubblicato dalla *World Health Organization* ha stimato che nel 2012 circa 7 milioni di persone sono morte a causa dell'esposizione all'inquinamento atmosferico. L'Organizzazione Mondiale della Sanità, inoltre, stima che l'80% delle morti associate a inquinamento dell'aria sia dovuto a cause cardiovascolari. È però ufficialmente riconosciuto che l'impatto dell'inquinamento non è lo stesso su ogni persona: esistono individui che risultano maggiormente suscettibili e la loro esposizione comporta perciò un maggior rischio di sviluppare una patologia cardiovascolare acuta. Poiché la completa eradicazione dell'inquinamento dell'aria è impossibile da realizzare, la possibilità di identificare i soggetti su cui l'esposizione a particolato disperso nell'aria risulta particolarmente dannosa potrebbe consentire di sviluppare nuove strategie mirate con un potenziale enorme beneficio in termini sociali ed economici. In questa direzione si inserisce la nostra linea di ricerca, volta a individuare modificazioni molecolari che sono sensibili indicatori di come il nostro organismo si stia interfacciando con l'esposizione ambientale, e che potrebbero rappresentare il primo di una serie di eventi che legano l'esposizione allo sviluppo della patologia.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
L'epigenetica studia tutti quei meccanismi che sono in grado di modificare l'espressione genica, senza tuttavia modificare la sequenza nucleotidica, cioè la sequenza dei mattoncini che compongono il nostro DNA. Insieme, essi offrono una nuova prospettiva della dinamicità del nostro DNA e forniscono una base molecolare per determinare come l'ambiente influisca sul genoma permettendo l'adattamento del genoma all'ambiente, che

FR

Domaine de recherche.
Maladies cardiovasculaires.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
La pollution atmosphérique représente un grave problème de santé publique. Le dernier rapport publié par l'Organisation mondiale de la Santé a estimé qu'en 2012 environ 7 millions de personnes sont mortes à cause de l'exposition à la pollution atmosphérique. L'OMS estime, en outre, que 80% des décès associés à la pollution de l'air seraient dus à des causes cardiovasculaires. Mais il est officiellement reconnu que l'impact de la pollution n'est pas le même d'une personne à l'autre : il existe des individus plus sensibles et leur exposition à la pollution s'accompagne d'un risque majeur de développer une pathologie cardiovasculaire aiguë. Comme il est impossible d'éliminer totalement la pollution de l'air, identifier les sujets pour lesquels l'exposition à un air trop chargé en particules fines est particulièrement préjudiciable pourrait permettre de développer de nouvelles stratégies ciblées, avec d'énormes bénéfices potentiels en termes sociaux et économiques. C'est dans cette direction que s'orientent nos recherches. Elles visent à identifier certaines modifications moléculaires qui sont des indicateurs très sensibles de la façon dont notre organisme est relié à l'exposition environnementale, et qui pourraient représenter le premier d'une série d'événements qui mènent de l'exposition aux particules jusqu'au développement d'une pathologie.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
L'épigénétique étudie tous ces mécanismes qui sont en mesure de modifier l'expression génique, sans toutefois modifier la séquence nucléotidique, c'est-à-dire la séquence de petites briques qui composent notre ADN. Ensemble, ils offrent de nouvelles perspectives sur la dimension dynamique de notre ADN et fournissent une base moléculaire pour déterminer comment l'environnement influe sur le

NL

Onderzoeksterrein.
Hart- en vaatziekten.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Luchtvervuiling vormt een ernstig probleem voor de volksgezondheid. Uit het jongste rapport van de Wereldgezondheidsorganisatie blijkt dat in 2012 naar schatting circa 7 miljoen mensen zijn gestorven aan de gevolgen van blootstelling aan luchtvervuiling. De Wereldgezondheidsorganisatie schat bovendien dat 80% van de sterfgevallen die in verband worden gebracht met luchtvervuiling, te wijten is aan hart- en vaatziekten. Het is echter officieel vastgesteld dat luchtvervuiling niet op iedereen hetzelfde effect heeft: sommige mensen zijn vatbaarder dan andere en lopen bij blootstelling dus meer risico op ernstige hart- en vaataandoeningen. Aangezien luchtvervuiling niet volledig kan worden uitgebannen, zouden we door vast te stellen wie met name schade ondervinden van blootstelling aan vervuilde luchtdeeltjes, nieuwe gerichte strategieën kunnen ontwikkelen die in potentie enorme sociale en economische voordelen zouden kunnen bieden. Dit is precies waar wij ons in ons onderzoek mee bezighouden. Het is gericht op het opsporen van veranderingen op moleculair niveau die laten zien hoe ons organisme reageert op milieublootstelling, en daarmee zou het het eerste van een reeks onderzoeken kunnen zijn die het blootstaan aan luchtvervuiling in verband brengen met het ontstaan van ziekten.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
De epigenetica bestudeert al die processen die in staat zijn de genexpressie te veranderen zonder echter wijzigingen aan te brengen in de nucleotidesequentie, oftewel de reeks bouwstenen waaruit ons DNA bestaat. Tezamen verschaffen die processen een nieuwe kijk op de dynamiek van ons DNA en bieden ze een basis om op moleculair niveau vast te stellen hoe het milieu inwerkt op het genoom, waardoor

GB

Field of research.
Cardiovascular diseases.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Air pollution is a serious public health problem. The latest report published by the World Health Organisation estimates that in 2012 around 7 million people died as a result of being exposed to air pollution. The World Health Organisation also estimates that 80% of the deaths linked to air pollution were from cardiovascular causes.
It is officially recognised, however, that the impact of air pollution is not the same for everyone: some people are more susceptible and their exposure, therefore, involves a greater risk of developing an acute cardiovascular pathology. As it is impossible to totally eradicate air pollution, the identifying of subjects for whom exposure to particulate air pollution (airborne particulate matter) is particularly harmful would make it possible to develop new targeted strategies with potentially enormous social and economic benefits.
This is the direction of the line of research we are conducting. It is aimed at identifying molecular changes, which are sensitive indicators of how our bodies are interacting with environmental exposure and could be the first in a series of events that link exposure to the development of a pathology.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
Epigenetics is the study of the mechanisms that can bring about changes in gene expression without, however, changing the nucleotide sequence, i.e. the sequence of bricks that make up our DNA. Together, these mechanisms offer a new insight into DNA dynamics and provide a molecular basis to determine how the environment influences the genome by enabling the genome to adapt to the environment, which sometimes can be dangerous for the human body.

talvolta può risultare dannoso per l'organismo. Il fascino che l'epigenetica ha su di me è principalmente dovuto alla sua reversibilità: al contrario delle mutazioni genetiche, queste modificazioni possono essere potenzialmente corrette e quindi la comprensione di questi meccanismi potrebbe avere una portata molto estesa. Il mio laboratorio è situato nella Clinica del lavoro Luigi Devoto di Milano, cioè la struttura sanitaria più antica al mondo dedicata alla prevenzione, diagnosi e cura delle malattie professionali. Il mio arrivo qui è stato un po' frutto di un caso fortunato, ma la principale motivazione del mio restare è che l'ambito occupazionale offre da sempre un modello ideale per studiare l'interazione tra esposizioni e genoma, ed è uno strumento potente per poi traslare le conoscenze anche in un contesto ambientale.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La scuola italiana dà una base culturale solida, forse un po' troppo teorica, ma che permette di guardare la realtà con una mente aperta. Mi ha insegnato sicuramente ad affrontare la ricerca scientifica non soltanto come ricerca del particolare ma come sguardo ampio sul contesto. Lavorare in Italia non è sempre facile, a causa della burocrazia esagerata, della meritocrazia rara, delle difficoltà pratiche che si incontrano un po' ad ogni livello. Però ci sono delle realtà, composte da tanta gente che ha tanta voglia di fare, che si mette in gioco, che affronta le difficoltà, che non si lascia dissuadere dagli ostacoli. Queste realtà spero rappresentino sempre di più il nostro futuro.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Così come l'ambiente plasma pian piano l'epigenetica del genoma, così il nostro campo di ricerca sta lentamente, ma sempre più consistentemente, mostrando tutta una serie di modificazioni che sono lo specchio di tutto ciò che ogni individuo ha fatto, mangiato, respirato. Sono di parte, ma a mio parere la novità emergente più rilevante è rappresentata dall'ipotizzare una stretta interazione tra esposizione ambientale e produzione di vescicole extracellulari, che sono un metodo di comunicazione che utilizzano le cellule, anche molto lontane tra loro, per "parlarsi". Ora non ci resta che capire cosa si stanno dicendo.

génome en permettant l'adaptation du génome à l'environnement, qui peut parfois s'avérer préjudiciable pour l'organisme. La fascination qu'a sur moi l'épigénétique tient principalement à sa réversibilité : à la différence des mutations génétiques, ces modifications peuvent être potentiellement corrigées et donc la compréhension de ces mécanismes pourrait avoir une portée très étendue. Mon laboratoire est situé au sein de la Clinica del lavoro Luigi Devoto à Milan, c'est-à-dire la structure sanitaire la plus ancienne du monde dédiée à la prévention, au diagnostic et au soin des maladies professionnelles. Mon arrivée ici a été un peu le fruit d'un heureux hasard, mais ma principale motivation pour rester est que le milieu du travail offre depuis toujours un modèle idéal pour étudier l'interaction entre expositions et génomes, et c'est un instrument puissant pour transférer ensuite ces connaissances dans le domaine environnemental.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

L'école italienne offre une base culturelle solide, peut-être un peu trop théorique, mais qui permet d'observer la réalité avec un esprit ouvert. J'y ai assurément appris à faire de la recherche scientifique sans se limiter à une recherche sur le particulier mais en élargissant le regard au contexte. Travailler en Italie n'est pas toujours facile, à cause de la bureaucratie excessive, de la méritocratie trop rare, des difficultés pratiques que l'on rencontre un peu à tous les niveaux. Mais il y a des réalités, construites par beaucoup de gens qui ont une énorme envie de réaliser des choses, qui s'impliquent, qui affrontent les difficultés, qui ne se laissent pas dissuader par les obstacles. Ces réalités, j'espère qu'elles représentent toujours davantage notre futur.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Tout comme l'environnement façonne petit à petit l'épigénétique du génome, de même notre domaine de recherche est lentement en train de montrer, mais de manière de plus en plus solide, que toute une série de modifications sont le reflet de tout ce que chaque individu a fait, mangé, respiré. Je ne suis pas objective, mais selon moi la nouveauté la plus importante consiste à avoir fait l'hypothèse d'une interaction étroite entre l'exposition environnementale et la production de vésicules extracellulaires, qui sont une méthode de communication qu'utilisent les cellules, même très éloignées entre elles, pour « se parler ». À présent, il ne nous reste plus qu'à comprendre ce qu'elles se disent.

het zich aanpast, met soms schadelijke gevolgen voor het organisme. Wat me het meest fascineert aan de epigenetica, is de omkeerbaarheid: in tegenstelling tot genmutaties kunnen epigenetische veranderingen in potentie hersteld worden. Het begrijpen van deze processen kan dus verreikende gevolgen hebben. Mijn laboratorium is onderdeel van de Clinica del Lavoro Luigi Devoto in Milaan, de oudste zorginstelling ter wereld die zich richt op het voorkomen, diagnosticeren en genezen van werkgerelateerde ziekten. Ik ben daar min of meer bij toeval terechtgekomen, maar de voornaamste reden waarom ik er blijf is dat de werkomgeving perfect is voor het bestuderen van de interactie tussen het genoom en de blootstelling aan luchtvervuiling en de mogelijkheid biedt om vervolgens de kennis ook toe te passen in een milieucontext.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Het Italiaanse onderwijs biedt een solide culturele basis, die wellicht iets te theoretisch is maar daardoor wel de mogelijkheid biedt de werkelijkheid met een open geest te bezien. Het heeft me in ieder geval geleerd wetenschappelijk onderzoek niet alleen te benaderen als onderzoek naar het specifieke, maar als brede beschouwing van de gehele context. Werken in Italië is niet altijd eenvoudig vanwege de verregaande bureaucratie, het niet op verdiensten gebaseerde systeem en praktische problemen op alle niveaus. Maar gelukkig zijn er veel gemotiveerde mensen die zich niet laten ontmoedigen door de obstakels, de mouwen opstropen en de moeilijkheden te lijf gaan. Ik hoop dat vooral zíj onze toekomst zullen bepalen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Zoals de omgeving geleidelijk de epigenetica van het genoom vormt, zo brengt ons onderzoeksterrein langzaam maar steeds duidelijker een hele reeks veranderingen aan het licht waarin alles wat ieder mens heeft gedaan, gegeten en geademd weerspiegeld wordt. Ik ben natuurlijk partijdig, maar het belangrijkste nieuws voor mij is de aanname dat er een nauw verband bestand tussen milieublootstelling en de aanmaak van extracellulaire blaasjes die door cellen, hoe ver ze ook uit elkaar liggen, worden gebruikt als communicatiemiddel, als middel om 'met elkaar te praten'. Nu moeten we er alleen nog achter zien te komen wat ze tegen elkaar zeggen.

My fascination with epigenetics is mainly due to its reversibility: unlike genetic mutations, these changes can potentially be corrected, so an understanding of these mechanisms could have very far-reaching consequences. My laboratory is located in the *Clinica del lavoro Luigi Devoto* in Milan, namely the oldest health structure in the world specialising in the prevention, diagnosis and treatment of professional diseases. My arrival here was really a stroke of good luck, but the main reason I have remained is because the working environment has provided me with an ideal model to study the interaction between environmental exposure and the human genome, and also because it is a powerful tool to then transfer this knowledge to a working environment.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The Italian educational approach gives you a solid cultural background. It is perhaps a little too theoretical, but it enables you to observe reality with an open mind. It undoubtedly taught me to tackle scientific research by not just looking at specific details, but by taking a much broader view of the question.
It is not always easy to work in Italy because of all the red tape, the exceptionality of meritocracy and the many practical difficulties you face at every level. There are some settings, however, in which there are lots of people who really want to get something done, who are willing to take risks, who overcome the problems they face and who are not put off by the obstacles they find in their path. I hope that in the future such settings become increasingly the norm.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Just as the environment slowly shapes the epigenetics of the genome, our field of research in a similarly slow fashion (but getting faster all the time) is revealing a whole series of changes that are a mirror of everything that every individual has done, eaten and breathed.
I am of course a little biased, but in my opinion the most important emerging development is the hypothesising of a close interaction between environmental exposure and the production of extracellular vesicles, which are a means of communication used by cells, even quite distant from one another, to "speak to one another". Now all we need to do is understand what they are saying to one another.

Paola Bonfanti

40 anni/ans/jaar

University College London, Great Ormond Street
Institute of Child Health (UCL GOS-ICH)
Francis Crick Institute (FCI), London

IT

Area di ricerca.
Medicina rigenerativa pediatrica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La mia ricerca nel campo della medicina rigenerativa si basa sull'integrazione di discipline diverse che utilizzano e combinano nuove tecnologie. Il progetto principale si occupa di studiare il timo, l'ultimo organo di cui abbiamo capito la funzione, solo negli anni Sessanta. Il timo è un organo fondamentale perché istruisce le cellule del sistema immunitario a riconoscere gli agenti patogeni e anche le cellule tumorali per poi distruggerle. Inoltre, insegna alle cellule a non attaccare i tessuti del proprio corpo (tolleranza) e quando questo non avviene si sviluppano le malattie autoimmuni.
In laboratorio il nostro obiettivo è quello di ricostruire un timo funzionale per ottenere una tolleranza specifica ai trapianti o regolare la risposta immunitaria nelle malattie auto-immuni. Oggi, entrambe queste condizioni impongono a un elevato numero di persone una terapia immunosoppressiva a vita. Ad esempio, più di cento trapianti d'organo sono effettuati ogni giorno solo in Europa. Inoltre l'ospedale dove lavoro è l'unico centro in Europa, e uno dei pochissimi al mondo, dove si effettua il trapianto di timo da donatori a neonati nati con la sindrome di DiGeorge. Questa ricerca, quindi, potrebbe migliorare la vita di migliaia di persone che vivono in condizioni croniche debilitanti. Un secondo progetto contribuisce a ricostituire un epitelio esofageo funzionante in un progetto di ingegneria dei tessuti volto a ricostruire un esofago artificiale che possa essere trapiantato nei pazienti affetti da atresia neonatale di questo organo. In futuro questo approccio potrebbe essere applicato a pazienti di ogni età a cui deve essere asportata una parte o l'intero esofago per traumi o in

FR

Domaine de recherche.
Médicine régénérative pédiatrique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Ma recherche dans le domaine de la médecine régénérative se base sur l'intégration de différentes disciplines qui utilisent et combinent de nouvelles technologies. Le projet principal porte sur l'étude du thymus, le dernier organe dont nous avons compris la fonction, dans les années 60. Le thymus est un organe fondamental parce qu'il apprend aux cellules du système immunitaire à reconnaître les agents pathogènes ainsi que les cellules cancéreuses pour qu'ils puissent être détruits. En outre, il enseigne aux cellules à ne pas attaquer les tissus de leur propre corps (tolérance) et c'est lorsque cela ne fonctionne pas que se développent les maladies auto-immunes. En laboratoire, notre objectif est de reconstruire un thymus fonctionnel pour obtenir une tolérance spécifique chez les greffés ou pour réguler la réponse immunitaire en cas de maladies auto-immunes. Aujourd'hui, dans ces deux situations, un très grand nombre de personnes se voient contraintes de suivre une thérapie immunosuppressive à vie. Or plus de cent greffes d'organe sont faites chaque jour rien qu'en Europe. Par ailleurs, l'hôpital où je travaille est le seul centre en Europe, et l'un des très rares au monde, à pratiquer la greffe du thymus entre un donneur et un nouveau-né né avec le syndrome de DiGeorge. Cette recherche pourrait donc améliorer la vie de milliers de personnes qui sont atteintes d'affections chroniques débilitantes. Un second projet vise à reconstituer un épithélium œsophagien fonctionnel dans le cadre d'un projet d'ingénierie des tissus en vue de reconstruire un œsophage artificiel qui puisse être greffé chez les patients affectés d'atrésie néonatale de cet organe. À l'avenir cette approche pourrait être appliquée à des patients de tout

NL

Onderzoeksterrein.
Regeneratieve kindergeneeskunde.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Bij mijn onderzoek op het gebied van de regeneratieve geneeskunde zijn verschillende disciplines betrokken die nieuwe technologieën toepassen en combineren. Het hoofdproject is gericht op de studie van de thymus, het orgaan waarvan de werking pas in de jaren zestig van de vorige eeuw is ontdekt. De thymus is een fundamenteel orgaan omdat deze de cellen van het immuunsysteem leert hoe ze ziekteverwekkers en tumorcellen kunnen herkennen en vervolgens vernietigen. Bovendien leert de thymus cellen niet het lichaamseigen weefsel aan te vallen (tolerantie), waardoor voorkomen wordt dat er auto-immuunziekten ontstaan. In ons laboratorium willen we een functionele thymus reconstrueren die specifiek is gericht op transplantatietolerantie of het reguleren van de immuunrespons bij auto-immuunziekten. Op dit moment is een groot aantal mensen met deze aandoeningen veroordeeld tot een levenslange immunosuppressieve therapie. In Europa alleen al vinden bijvoorbeeld meer dan honderd orgaantransplantaties per dag plaats. Het ziekenhuis waar ik werk is bovendien het enige centrum in Europa en een van de zeer weinige ter wereld waar pasgeboren baby's met het syndroom van DiGeorge een thymustransplantatie kunnen ondergaan. Dit onderzoek zou duizenden mensen die lijden aan een slopende chronische ziekte een beter leven kunnen geven. Een tweede project is gewijd aan het reconstrueren van een functionerend slokdarmepitheel, als onderdeel van een weefseltechnologieproject gericht op het reconstrueren van een kunstmatige slokdarm die getransplanteerd zou kunnen worden in patiënten die lijden aan neonatale atresie van dit orgaan. Deze methode zou in de toekomst kunnen worden gebruikt voor patiënten van iedere leeftijd

GB

Field of research.
Children's regenerative medicine.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My research in the field of regenerative medicine is based on integrating different disciplines that use and combine new technologies. The main research project involves the study of the thymus, the last organ in the human body to have its mechanisms fully understood (only in the 1960s). The thymus is fundamental because it instructs the cells of the immune system to seek out and destroy pathogenic agents and also tumour cells. Moreover, it teaches the cells not to attack the tissues of one's own body (tolerance) and it is when this does not occur that autoimmune diseases develop.
In the laboratory, our goal is to reconstruct a functional thymus to obtain a specific tolerance to transplants or to regulate the immune response in autoimmune diseases. At present, both these conditions force a large number of people to receive immunosuppressive treatment for life. For example, more than 100 organ transplants are carried out every day in Europe alone. The hospital in which I work is the only centre in Europe, and one of the few in the world, where the transplanting of donor thymuses is carried out on newborn babies with DiGeorge syndrome. This research could, therefore, improve the lives of thousands of people who live in chronically debilitating conditions.
In a second project we are contributing to the reconstruction of a functional epithelium of the esophagus as part of a tissue engineering project aimed at reconstructing an artificial esophagus to be transplanted in patients with neonatal atresia of the esophagus. In the future this approach could be used in patients of all ages when a part of or the entire esophagus has to be removed or following a tumoral pathology. Finally, success in the

seguito a patologia tumorale. Infine, il successo nella ricostruzione di organi artificiali potrebbe ridurre il bisogno di trapianti d'organo da donatore.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Quando sono partita per la California, erano gli anni in cui si era da poco capito che le cellule staminali avrebbero potuto rappresentare una nuova risorsa per riparare i tessuti, anche quelli che si pensavano perenni come il cervello. Le cellule staminali embrionali sono state le prime colture di cui mi sono occupata. Purtroppo al mio rientro in Europa, la legislazione non era ancora pronta e mancava l'autorizzazione a crescere le cellule embrionali. Questo mi ha spinta a esplorare il mondo delle cellule staminali che rimangono nel nostro corpo dopo la nascita, dette somatiche o adulte. L'istituto dove lavoro è integrato nell'ospedale pediatrico più importante d'Europa, riferimento per la terapia di patologie rare e difficili, per cui bisogna sviluppare nuovi metodi di cura e in particolare nell'ambito della terapia cellulare e genica. Le cellule staminali somatiche hanno il vantaggio, su quelle embrionali, di avere al momento un'applicazione clinica più sicura e controllabile. Inoltre mi occupo di patologie pediatriche: riparare gli organi e i tessuti di un neonato è più semplice, per le ridotte dimensioni, la maggiore plasticità dei tessuti e il fatto che la malattia non ha ancora causato danni irreversibili. Tuttavia la vera sfida è riparare gli organi con materiali e tessuti ingegnerizzati che crescano con il piccolo paziente. La seconda sfida è quella di provvedere a una cura definitiva che permetta a questi bambini una prospettiva di vita pari a quella dei coetanei e una qualità di vita accettabile senza successivi interventi terapeutici.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ho avuto modo di apprezzare la qualità del percorso di studi effettuato in Italia proprio lavorando all'estero e insegnando in università straniere. Ho lasciato l'Italia poco dopo la laurea, all'inizio della specializzazione medica, andando prima negli Stati Uniti, poi in Svizzera, quindi in Belgio e infine nel Regno Unito. In tutti questi Paesi mi sono confrontata con persone di tutto il mondo e anche con i tanti italiani emigrati. Ho capito che, nonostante i suoi tanti problemi e la lentezza nell'affrontarli, la scuola e l'università italiane hanno dato a me, come a tanti altri, un'educazione

âge devant être amputés d'une partie ou de la totalité de l'œsophage suite à un traumatisme ou une pathologie tumorale. Enfin, le succès de la reconstruction d'organes artificiels pourrait réduire le besoin de greffes d'organes de donneurs.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

À l'époque de mon départ pour la Californie, on venait de comprendre que les cellules souches pourraient représenter une nouvelle ressource pour la réparation des tissus, même de ceux que l'on imagine pérennes comme le cerveau. Les cellules souches embryonnaires ont été les premières cultures dont je me suis occupée. Malheureusement, à mon retour en Europe, la législation n'était pas encore prête et l'on n'était pas autorisé à cultiver les cellules embryonnaires. Cela m'a poussée à explorer le monde des cellules souches qui restent dans notre corps après la naissance, celles dites somatiques ou adultes. L'institut où je travaille est intégré à l'hôpital pédiatrique le plus important d'Europe, c'est une référence dans le traitement de pathologies rares et difficiles, pour lesquelles il faut développer de nouvelles méthodes de traitement et en particulier dans le cadre de la thérapie cellulaire et génique. Les cellules souches somatiques ont l'avantage, sur les cellules souches embryonnaires, d'avoir pour le moment une application clinique plus sûre et contrôlable. Par ailleurs, je m'occupe de pathologies pédiatriques : réparer les organes et les tissus d'un nouveau-né présente moins de difficultés, en raison de leurs petites dimensions, de la plus grande plasticité des tissus et du fait que la maladie n'a pas encore causé de dommages irréversibles. Toutefois, le vrai défi est de réparer les organes avec des matériaux et des tissus artificiels qui grandissent avec le petit patient. Le second défi est de proposer une thérapie définitive qui permette à ces enfants une perspective de vie semblable à celle de leurs congénères et une qualité de vie accessible sans interventions thérapeutiques supplémentaires.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai eu la possibilité d'apprécier la qualité du cursus des études en Italie justement en travaillant à l'étranger et en enseignant dans des universités étrangères. J'ai quitté l'Italie peu après mon master, au début de ma spécialisation médicale, en me rendant d'abord aux États-Unis, puis en

bij wie de slokdarm geheel of gedeeltelijk verwijderd moet worden vanwege trauma door een vorm een kanker. Als we erin slagen kunstorganen te reconstrueren, zijn er mogelijk veel minder transplantaties van donororganen nodig.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Toen ik naar Californië vertrok, was nog maar pas bekend dat stamcellen nieuwe mogelijkheden zouden kunnen bieden voor het herstel van weefsel, ook weefsel waarvan we dachten dat het permanent was, zoals de hersenen. Embryonale stamcellen waren de eerste culturen waarmee ik me bezighield. Toen ik terugkeerde naar Europa, stond de wetgeving het kweken van embryonale cellen helaas nog niet toe. Dat bracht me ertoe me te gaan verdiepen in stamcellen die na onze geboorte in ons lichaam blijven en somatische of volwassen stamcellen worden genoemd. Het instituut waar ik werk is onderdeel van het meest vooraanstaande kinderziekenhuis van Europa, dat bekend is vanwege de behandeling van zeldzame, ingewikkelde ziekten waarvoor nieuwe behandelmethoden nodig zijn, met name op het gebied van cel- en gentherapie. Somatische stamcellen hebben ten opzichte van embryonale cellen het voordeel dat de klinische toepassing ervan op dit moment veiliger en beter controleerbaar is. Ik houd me daarnaast bezig met kinderziekten: organen en weefsel van pasgeboren baby's zijn gemakkelijker te herstellen omdat de organen kleiner zijn, het weefsel soepel is en de ziekte nog geen onomkeerbare schade heeft aangericht. De echte uitdaging is echter het herstellen van organen met technisch vervaardigd materiaal en weefsel dat met het patiëntje meegroeit. De tweede uitdaging is zorgen voor een definitieve behandeling waardoor de levensverwachting van deze kinderen gelijk wordt getrokken met die van gezonde leeftijdsgenootjes en hun kwaliteit van leven aanvaardbaar wordt, zonder nabehandelingen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Door mijn werk in het buitenland en mijn docentschap aan buitenlandse universiteiten ben ik de kwaliteit van mijn studieloopbaan in Italië gaan waarderen. Ik ben vlak na mijn afstuderen, in de eerste fase van mijn medische specialisatie, uit Italië vertrokken. Ik ging eerst naar de Verenigde Staten, daarna naar Zwitserland en België en kwam ten slotte terecht in Groot-Brittannië. In al die landen heb ik mensen van over de hele wereld ontmoet, waaronder een

reconstruction of artificial organs could reduce the need for donor organ transplants.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

When I left for California, people had just started to understand that stem cells could become a new resource to repair tissue, including tissue that was previously thought to be perennial such as the brain. The first cell cultures I studied were embryonal stem cells, but when I came back to Europe, the necessary legislation had, unfortunately, still not been passed, so it was not possible to grow embryonal cells. This led me to explore the world of the stem cells that remain in our body after birth, known as somatic or adult stem cells. The institute in which I work is part of the most important children's hospital in Europe, a point of reference for the treatment of rare and difficult pathologies for which new treatment methods need to be developed, above all in the field of cell and gene therapy. Somatic stem cells currently hold an advantage over embryonic stem cells, in that they have a more certain and controllable clinical application. Moreover, I study children's pathologies: repairing the organs and tissue of a newborn child is far easier because of the reduced size, the greater plasticity of the tissue and the fact that the disease has not yet caused irreversible damage. However, the real challenge is to repair organs using engineered materials and tissue that grows with the baby. The second challenge is to find a definitive cure that gives these babies the same life expectancy as healthy babies and an acceptable quality of life that does not require constant therapeutic intervention.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I began to appreciate the quality of the education provided in Italy when I started working abroad and teaching in foreign universities. I left Italy shortly after graduating, when I began my specialisation in medicine, going first to the United States, then Switzerland and Belgium, and finally the United Kingdom. In each of these countries I worked with people from all over the world, including many Italians, and that made me realise that, despite its many problems and the failure to address these problems quickly enough, the Italian school and university system had provided me, and many others like me, with a very solid education – an education that has enabled me to be

solida che permette di essere competitivi in istituti e università tra le prime al mondo.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'autorizzazione all'immissione in commercio del primo prodotto di terapia cellulare (trapianto di cornea) e del primo prodotto di terapia genica (terapia della immunodeficienza congenita) sono certamente tra gli eventi cruciali dello scorso anno e, da notare, entrambi realizzati da ricercatori italiani: Michele De Luca e Graziella Pellegrini dell'Università di Modena per la prima, Luigi Naldini e Alessandro Aiuti del TIGET-San Raffaele di Milano per la seconda. Di questi successi bisognerebbe parlare di più anche in Italia.

Suisse, en Belgique et enfin au Royaume-Uni. Dans tous ces pays j'ai été au contact de personnes du monde entier ainsi qu'avec beaucoup d'Italiens émigrés. J'ai compris que, malgré tous leurs problèmes et leur lenteur à les affronter, l'école et l'université italiennes m'ont donné, comme à tant d'autres, une éducation solide qui permet d'être compétitifs au sein des meilleures institutions et universités du monde.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'autorisation de la mise sur le marché du premier produit de thérapie cellulaire (greffe de cornée) et du premier produit de thérapie génique (thérapie de l'immunodéficience congénitale) sont assurément parmi les événements cruciaux de l'année dernière et, c'est à noter, tous deux sont le fait de chercheurs italiens : Michele De Luca et Graziella Pellegrini de l'université de Modène pour le premier, Luigi Naldini et Alessandro Aiuti du TIGET-San Raffaele à Milan pour le second. Il faudrait davantage parler de ces deux succès, en Italie également.

groot aantal geëmigreerde Italianen. Ik realiseerde me dat het Italiaanse onderwijs ondanks alle problemen en de traagheid waarmee die worden aangepakt, mij en vele anderen een solide opleiding hebben geboden waardoor we concurrerend kunnen zijn op instituten en universiteiten van wereldfaam.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Een van de belangrijkste gebeurtenissen van het afgelopen jaar was de toestemming om het eerste resultaat van celtherapie (hoornvliestransplantatie) en het eerste resultaat van gentherapie (behandeling van aangeboren immuundeficiëntie) in de handel te brengen, resultaten die trouwens beide zijn toe te schrijven aan Italiaanse onderzoekers: het eerste aan Michele De Luca en Graziella Pellegrini van de Universiteit van Modena, het tweede aan Luigi Naldini en Alessandro Aiuti van het TIGET–San Raffaele uit Milaan. Deze successen verdienen meer aandacht in Italië.

competitive in some of the world's top universities and institutes.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The authorisation of the marketing of the first stem cell therapy product (corneal transplant) and the first gene therapy product (treatment of congenital immunodeficiency) were undoubtedly two of the most important developments last year and it should be noted that both of these products were produced by Italian researchers: Michele De Luca and Graziella Pellegrini of the University of Modena for the former, Luigi Naldini and Alessandro Aiuti of the *TIGET-San Raffaele* in Milan for the latter. These successes should be given far more attention in Italy.

Matteo Campioli

39 anni/ans/jaar

PLECO (Plants and Ecosystems: Ecology in a time of change), Universiteit Antwerpen

IT

Area di ricerca.
Ecosistemi, ecologia e clima.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le attività umane e le emissioni di anidride carbonica (CO_2) stanno incrementando l'effetto serra e modificando il clima del nostro pianeta, che in molte regioni diventa più caldo, secco e soggetto a calamità (ondate di calore, cicloni). Questo può modificare il funzionamento degli ecosistemi terrestri, con effetti negativi non solo su biodiversità e produzione agricola ma anche sullo stesso clima, i cui cambiamenti vengono intensificati ancora di più. Infatti, il clima della Terra è influenzato in modo cruciale dal continuo scambio di gas essenziali tra ecosistemi e atmosfera. Al momento, molti ecosistemi (come le foreste) ci stanno aiutando, nel senso che assorbono parzialmente le nostre emissioni di CO_2. Ma continueranno a farlo in futuro con un clima sempre più diverso (e avverso)? O può darsi che il funzionamento degli ecosistemi si inverta, e questi inizino a rilasciare emissioni invece che assorbirle? In quest'ultimo caso i nostri sforzi per mitigare i cambiamenti climatici dovranno aumentare ancora di più, con spese ancora più onerose. Il mio lavoro contribuisce a risolvere queste grandi incognite, chiarendo alcuni aspetti fondamentali del funzionamento degli ecosistemi: la produzione di biomassa vegetale, la crescita delle piante e le loro dinamiche stagionali, particolarmente in periodi poco studiati come l'autunno. Senza conoscere il funzionamento degli ecosistemi non potremo prevedere gli scenari (e i rischi) climatici che i nostri figli e nipoti si troveranno ad affrontare.

FR

Domaine de recherche.
Écosystèmes, écologie et climat.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Les activités humaines et les émissions de gaz carbonique (CO_2) sont en train d'accroître l'effet de serre et de modifier le climat de notre planète qui, dans de nombreuses régions, devient plus chaud, plus sec et sujet à des événements extrêmes (canicules, cyclones). Cela peut modifier le fonctionnement des écosystèmes terrestres, avec des effets négatifs non seulement sur la biodiversité et la production agricole mais aussi sur le climat lui-même, dont les changements s'intensifient alors encore davantage. En effet, le climat de la Terre est influencé de façon cruciale par l'échange incessant de gaz essentiels entre écosystèmes et atmosphère. Pour le moment, de nombreux écosystèmes (comme les forêts) nous viennent en aide, au sens où ils absorbent partiellement nos émissions de CO_2. Mais continueront-ils à le faire à l'avenir avec un climat de plus en plus différent (et défavorable) ? Se peut-il même que le fonctionnement des écosystèmes s'inverse, et que ceux-ci commencent à émettre du CO_2 plutôt qu'à l'absorber ? Dans ce dernier cas, nos efforts pour freiner les changements climatiques devront s'intensifier encore davantage, avec des coûts encore plus élevés. Mon travail contribue à résoudre ces grandes inconnues, en éclairant certains aspects fondamentaux du fonctionnement des écosystèmes : la production de biomasse végétale, la croissance des plantes et leurs dynamiques saisonnières, notamment durant des périodes peu étudiées comme l'automne. Sans connaître le fonctionnement des écosystèmes, nous ne pourrons pas prévoir les scénarios (et les risques) climatiques que nos enfants et nos petits-enfants devront affronter.

NL

Onderzoeksterrein.
Ecosystemen, ecologie en klimaat.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Het broeikaseffect neemt door toedoen van de mens en door de uitstoot van kooldioxide (CO_2) steeds verder toe, waardoor het klimaat op onze planeet verandert en veel gebieden warmer en droger worden en vaker blootstaan aan rampen (hittegolven, orkanen). De ecosystemen op aarde kunnen daardoor anders gaan werken, met negatieve gevolgen voor de biodiversiteit en de landbouw, maar ook voor het klimaat zelf, dat nog meer zal veranderen. Het klimaat op aarde wordt in belangrijke mate beïnvloed door de voortdurende uitwisseling van essentiële gassen tussen ecosystemen en de dampkring. Op dit moment schieten veel ecosystemen (zoals bossen) ons te hulp door onze CO_2-uitstoot gedeeltelijk te absorberen. Maar de vraag is of ze dat in de toekomst blijven doen naarmate het klimaat (in negatieve zin) blijft veranderen. Of komt er een omslag in de werking van de ecosystemen en gaan ze de uitstoot teruggeven in plaats van opnemen? In dat geval zullen we nog meer ons best moeten doen om de klimaatverandering een halt toe te roepen, met alle kosten van dien. Mijn werk draagt bij aan het ophelderen van deze belangrijke vraagstukken door een aantal essentiële aspecten van de werking van de ecosystemen te belichten: de productie van plantaardige biomassa, de groei van planten op basis van de seizoenswisselingen, met name in perioden die weinig bestudeerd zijn, zoals het najaar. Als we niet weten hoe de ecosystemen werken, zullen we geen voorspellingen kunnen doen over hoe het klimaat zich zal ontwikkelen en welke risico's dat met zich mee zal brengen voor onze kinderen en kleinkinderen.

GB

Field of research.
Ecosystems, ecology and climate.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Human activity and carbon dioxide emissions (CO_2) are increasing the greenhouse effect and changing the climate of our planet, which in many parts of the world is becoming warmer, drier and increasingly subject to extreme weather events (heat waves, cyclones etc.). This can alter the functioning of terrestrial ecosystems, with negative consequences not only for biodiversity and agricultural production, but also for the climate itself, by further intensifying changes in climate. Indeed, the Earth's climate is critically influenced by the continuous exchange of essential gases between ecosystems and the atmosphere. At present, many ecosystems (such as forests) are assisting us by partially absorbing our emissions of CO_2. But will they continue to do so in the future faced by an ever-changing (and hostile) climate? Or will ecosystems invert the way they work and begin releasing emissions instead of absorbing them? If this were to happen, our efforts to mitigate climate change would have to be intensified at far greater cost. My work is aimed at helping to resolve these great unknowns by explaining certain fundamental aspects of the way ecosystems work: the production of plant biomass, plant growth and seasonal dynamics, above all during periods on which few studies have been carried out, such as the autumn. If we do not know how ecosystems work, we will not be able to predict the climate scenarios (and risks) that our children and grandchildren will face.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La mia formazione, sviluppatasi in diversi Paesi europei, è stata multidisciplinare con studi di biologia applicata, scienze ambientali e chimica. Ho scelto di dedicarmi allo studio di ecosistemi, ecologia e clima perché – e questo non viene mai ripetuto abbastanza – il cambiamento climatico è una delle più grandi sfide (e rischi) che l'umanità abbia mai affrontato. Infatti, la produzione agricola e i nostri beni essenziali (cibo, tessuti, fibre legnose) dipendono dalla relazione tra clima ed ecosistemi. Per questi motivi, lo sviluppo economico, le relazioni tra Paesi e molte emergenze umanitarie sono intrinsecamente legate ai temi ambientali. Anche se relativamente piccolo (50 persone di cui 40 ricercatori), il Centro di eccellenza dove lavoro è ideale per la mia attività perché è riconosciuto come uno dei migliori in Europa nel settore, ospita ricercatori di fama mondiale, mi offre un'ampissima libertà nella scelta dei temi che voglio affrontare, ha un *network* internazionale molto esteso e rappresenta un supporto importante per ottenere finanziamenti.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Anche se la mia attività di ricerca è all'estero, ho fatto una parte dei miei studi in Italia, conseguendo una laurea all'Università di Milano. In questo ateneo, rispetto ad altre università europee, ho seguito corsi molto impegnativi (con studenti obbligati ad essere indipendenti nello studio) e duri esami, spesso orali e in pubblico. Questo rappresenta una preparazione importante per il mondo del lavoro (non solo accademico), dove è molto utile essere capaci di formarsi da soli, poter affrontare prove continue e saper comunicare la propria capacità e conoscenza.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Molte questioni sono state chiarite, per esempio che l'anticipo dell'inizio della primavera in un mondo più caldo ha limiti; che sono i micro-funghi del suolo a controllare la crescita delle piante in una atmosfera più ricca di CO_2; che gli sforzi fatti nel settore forestale europeo non hanno comunque mitigato il cambio climatico. Tuttavia, il ruolo degli ecosistemi terrestri nel determinare il clima del futuro rimane ignoto, e molto c'è

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Ma formation, dans plusieurs pays européens, a été multidisciplinaire, mêlant des études de biologie appliquée, de sciences environnementales et de chimie. J'ai choisi de me consacrer à l'étude des écosystèmes, de l'écologie et du climat parce que – et on ne le répète jamais assez – le changement climatique est l'un des plus grands défis (et dangers) que l'humanité ait jamais affronté. En effet, la production agricole et nos biens essentiels (nourriture, tissus, fibres de bois) dépendent de la relation entre climat et écosystèmes. C'est pourquoi le développement économique, les relations entre les pays et beaucoup d'urgences humanitaires sont intrinsèquement liés aux sujets environnementaux. Même relativement petit (50 personnes dont 40 chercheurs), le centre d'excellence où je travaille est idéal pour mon activité parce qu'il est reconnu comme l'un des meilleurs en Europe dans ce secteur, il accueille des chercheurs de renommée internationale, il m'offre une très grande liberté dans le choix des sujets que je veux affronter, il dispose d'un réseau international très étendu et représente un appui important pour obtenir des financements.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Même si j'exerce mon activité de recherche à l'étranger, j'ai fait une partie de mes études en Italie, en obtenant mon master à l'université de Milan. En comparant avec d'autres universités européennes, j'y ai suivi des cours extrêmement exigeants (où les étudiants doivent savoir être autonomes dans leur travail) et des examens difficiles, souvent à l'oral et en public. Cela m'a bien préparé au monde du travail (pas seulement dans le contexte universitaire) où il est très utile d'être capables de se former seul, de pouvoir affronter des difficultés incessantes et de savoir communiquer sur ce que l'on sait faire et sur ses connaissances.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Beaucoup de questions ont reçu des réponses, par exemple sur les limites concernant l'anticipation du printemps dans un monde plus chaud ; que ce sont les microchampignons du sol qui contrôlent la croissance des plantes

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik heb in verschillende Europese landen verschillende vakgebieden bestudeerd: toegepaste biologie, milieuwetenschappen en scheikunde. Ik heb ervoor gekozen me te richten op de studie van ecosystemen, ecologie en klimaat omdat – het kan niet vaak genoeg worden gezegd – klimaatverandering een van de grootste uitdagingen (en risico's) is waarvoor de mensheid zich ooit gesteld heeft gezien. De landbouw en onze essentiële producten (voedsel, stoffen, houtvezels) zijn afhankelijk van de relatie tussen klimaat en ecosystemen. Economische groei, de relatie tussen landen en veel humanitaire noodsituaties hangen om deze reden nauw samen met het milieu.
Het expertisecentrum waar ik werk is relatief klein (50 medewerkers, onder wie 40 onderzoekers), maar is ideaal voor mijn werk: het staat bekend als een van de beste in Europa in deze sector, er werken onderzoekers van wereldfaam, het biedt me alle ruimte zelf de onderwerpen te kiezen waarin ik me wil verdiepen, het beschikt over een zeer uitgebreid internationaal netwerk en is een belangrijke steun in het verwerven van financieringen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Hoewel ik onderzoek in het buitenland doe, heb ik een deel van mijn opleiding in Italië genoten, ik ben afgestudeerd aan de Universiteit van Milaan. Daar heb ik, in vergelijking met andere Europese universiteiten, zeer intensieve cursussen gevolgd (met studenten die gedwongen waren zelfstandig te studeren) en zware examens, vaak mondeling en voor publiek. Dat biedt een goede voorbereiding op de (niet alleen academische) beroepspraktijk, waarin het goed van pas komt dat je jezelf zelfstandig kunt ontwikkelen, het niet erg vindt voortdurend op de proef te worden gesteld en je vaardigheden en kennis weet over te brengen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Een groot aantal zaken is opgehelderd, bijvoorbeeld dat er grenzen zijn aan het steeds vroeger invallen van het voorjaar in een warmere wereld, dat microschimmels in de bodem de groei van planten reguleren in een CO_2-rijkere dampkring, dat inspanningen op het gebied van Europees bosbeheer de klimaatverandering niet tot staan hebben gebracht. Toch weten we nog steeds niet welke rol de eco-

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

My training, acquired in a number of countries across Europe, was multidisciplinary, involving studies in applied biology, environmental sciences and chemistry. I decided to devote myself to the study of ecosystems, ecology and climate because – and you can never repeat this enough – climate change is one of the greatest challenges (and dangers) humankind has ever faced. Indeed, agricultural production and essential goods (food, textiles and wood fibre) depend on the relationship between climate and ecosystems. That is why economic development, relations between nations and many humanitarian emergencies are intrinsically linked to environmental issues.
Although relatively small (with a staff of 50, including 40 researchers), the centre of excellence in which I work is perfect for my research, being recognised as one of the leading centres in Europe in its field. In addition to hosting world-famous researchers, it also gives me considerable freedom in the choice of topics I study, has an extensive international network and offers valuable support to obtain funding.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

Even though I conduct my research abroad, I completed part of my studies in Italy, graduating at the University of Milan. The courses I attended there were far tougher than the University courses in the rest of Europe, with students forced to study on their own and very difficult exams at the end of the course, which were often oral and public. This prepares you for the job market (and not just the academic world), where it is very useful to be able to train yourself, be able to face continual challenges, and know how to communicate your skills and knowledge.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Many questions have been answered, such as, for example, that there are limits to an early start to spring; that it is soil micro fungi that control the growth of plants in an atmosphere rich in CO_2; and that the efforts made in the European forestry sector have not mitigated climate change. However, the role terrestrial ecosystems will play in determining the climate of the future is still unknown and a great deal still needs to be understood. For example,

ancora da capire. Per esempio, nel mio nuovo progetto europeo (*European Research Council*) LEAF-FALL cercheremo di chiarificare cosa controlla la fine del periodo di crescita annuale nelle foreste decidue, da secoli un mistero.

dans une atmosphères plus riche en CO_2 ; que les efforts faits dans le secteur forestier européen n'ont pas ralenti le changement climatique. Toutefois, le rôle que pourront jouer les écosystèmes terrestres sur le climat à l'avenir reste méconnu, et il reste encore beaucoup à comprendre. Par exemple, dans mon nouveau projet européen ERC (*European Research Council*) LEAF-FALL nous tenterons de clarifier quel processus contrôle la fin de la période de croissance annuelle dans les forêts déciduales, ce qui demeure un mystère depuis des siècles.

systemen op aarde spelen bij het bepalen van ons klimaat in de toekomst en valt er nog veel te ontdekken. In mijn nieuwe Europese project (*European Research Council*) LEAF-FALL willen we bijvoorbeeld proberen te verklaren wat het einde van de jaarlijkse groeiperiode van loofbossen regu-leert, al eeuwenlang een mysterie.

in my new LEAF-FALL project, funded by the European Research Council, we will try to explain what controls the end to the growth period in deciduous forests, something that has remained a mystery for centuries.

1

© Università di Milano Bicocca

1

Respiri d'alta quota
Un pallone frenato per raccogliere campioni di aria in quota decolla dal campus milanese dell'Università Bicocca.

Respirations à haute altitude
Un ballon captif permettant de prélever des échantillons d'air en altitude décolle du campus milanais de l'*Università Bicocca*.

Lucht happen op grote hoogte
Een kabelballon om op grote hoogte luchtmonsters te nemen, stijgt op van de campus van de *Università Bicocca* in Milaan.

Air at high altitude
A hot air balloon for the collecting of samples of air at high altitude takes off from the campus of the *Università Bicocca* in Milan.

Germano Cecere

37 anni/ans/jaar

Institut Pasteur, Paris

IT

Area di ricerca.
Biologia e genetica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Il patrimonio genetico che acquisiamo alla nascita rimane invariato per tutto il corso della nostra vita. Perciò, tutto ciò che viviamo durante la nostra esistenza non verrà scritto, o memorizzato, nel nostro DNA. Di conseguenza, il DNA che trasmettiamo ai nostri figli non contiene alcuna informazione sulla nostra esperienza di vita. Ricerche condotte negli ultimi vent'anni hanno però dato luce a nuovi possibili meccanismi di ereditarietà che non riguardano il DNA, e che chiamiamo epigenetici. Numerose modificazioni epigenetiche possono avvenire durante la nostra vita e perciò potrebbero essere trasmesse alle generazioni successive. Ecco perché una delle domande fondamentali a cui cerchiamo di dare una risposta è se queste modificazioni epigenetiche acquisite durante la vita possano condizionare l'esistenza delle generazioni successive. Se questo fosse vero, dovremmo riconsiderare molte delle malattie ereditarie per le quali non esiste una chiara base genetica. Per esempio, nel nostro laboratorio stiamo studiando come l'esposizione a vari tipi di stress (temperatura, infezione di patogeni) possa essere memorizzata e trasmessa alle generazioni successive. Per studiare i meccanismi molecolari di questa trasmissione epigenetica usiamo un piccolissimo verme microscopico che si riproduce ogni tre giorni e ci consente perciò di studiare l'effetto di queste modificazioni epigenetiche in numerose generazioni nell'arco di alcune settimane.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Durante una lezione universitaria in Italia, sentii parlare per la prima volta di nuove molecole capaci di regolare l'attivazione del genoma. Ne rimasi talmente incuriosito al punto di continuare durante il mio dottorato lo stu-

FR

Domaine de recherche.
Biologie et génétique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Le patrimoine génétique que nous acquérons à la naissance reste inchangé tout au long de notre vie. Si bien que tout ce que nous vivons au cours de notre existence ne viendra pas s'écrire ou être mémorisé dans notre ADN. Par conséquent l'ADN que nous transmettons à nos enfants ne contient aucune information sur l'expérience de notre vie. Toutefois, ces vingt dernières années, des recherches ont indiqué l'existence possible de mécanismes nouveaux d'hérédité qui ne concernent pas l'ADN et que nous qualifions d'épigénétiques. De nombreuses modifications épigénétiques peuvent advenir pendant notre vie et elles pourraient donc être transmises aux générations suivantes. C'est pourquoi l'une des questions fondamentales auxquelles nous essayons d'apporter une réponse est de savoir si ces modifications épigénétiques acquises au cours de la vie peuvent conditionner l'existence des générations suivantes. Si cela était confirmé, nous devrions réexaminer un grand nombre de maladies héréditaires pour lesquelles il n'existe pas de base génétique claire. Par exemple, dans notre laboratoire, nous étudions actuellement comment l'exposition à divers types de stress (température, infection par des pathogènes) pourrait être mémorisée et transmise aux générations suivantes. Pour étudier les mécanismes moléculaires de cette transmission épigénétique nous utilisons un tout petit ver microscopique qui se reproduit tous les trois jours et nous permet ainsi d'étudier sur une période de quelques semaines l'effet de ces modifications épigénétiques sur plusieurs générations.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
C'est lors d'un cours à l'université en Italie que j'ai entendu parler pour la première fois de nouvelles molé-

NL

Onderzoeksterrein.
Biologie en genetica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Het genetisch materiaal dat we bij onze geboorte meekrijgen, blijft ons hele leven onveranderd. Niets van wat we tijdens ons leven meemaken, wordt geregistreerd of opgeslagen in ons DNA. Het DNA dat wij aan onze kinderen doorgeven, bevat dus geen informatie over de ervaringen die wij tijdens ons leven opdoen. Onderzoek van de afgelopen twintig jaar heeft echter mogelijke erfelijkheidsprocessen aan het licht gebracht die geen betrekking hebben op het DNA en die wij epigenetisch noemen. Tijdens ons leven kan zich een groot aantal epigenetische veranderingen voordoen, veranderingen die dus wel aan de volgende generaties zouden kunnen worden doorgegeven. Een van de belangrijkste vragen waarop we een antwoord proberen te vinden, is of die epigenetische veranderingen die wij tijdens ons leven doormaken, het leven van de generaties na ons zouden kunnen beïnvloeden.
Als dat zo is, zouden we veel erfelijke ziekten waarvoor geen heldere genetische basis bestaat in een ander licht moeten gaan zien. In ons laboratorium bestuderen we bijvoorbeeld hoe blootstelling aan allerlei vormen van stress (temperatuur, infectie door ziekteverwekkers) zou kunnen worden opgeslagen en doorgegeven aan de generaties na ons. Om te bestuderen wat er tijdens deze epigenetische overdracht op moleculair niveau gebeurt, gebruiken we een microscopisch klein wormpje dat zich om de drie dagen voortplant, waardoor we binnen enkele weken het effect van deze epigenetische veranderingen in een aantal generaties kunnen bestuderen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
De eerste keer dat ik hoorde over nieuwe moleculen die in staat waren de activering van het genoom te reguleren, was tijdens een college in Italië. Dat maakte me zo nieuwsgie-

GB

Field of research.
Biology and genetics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The genetic heritage we are born with remains unchanged throughout our lives. As a result, nothing that we experience during our lives is written, or memorised, in our DNA. This means that the DNA we pass on to our children does not contain any information about our life experiences. Research carried out during the last 20 years has raised the possibility, however, of the existence of other inheritance mechanisms that have nothing to do with DNA called epigenetic mechanisms. Numerous epigenetic modifications can take place during our lives and could, therefore, be passed on to future generations. That is why one of the fundamental questions we are trying to answer is whether these epigenetic modifications acquired during life can condition the existence of future generations.
If this were the case, we would have to reconsider many of the hereditary diseases for which there is no clear genetic basis. For example, in our laboratory we are studying how exposure to different types of stress (temperature, pathogen infections) can be memorised and passed on to future generations. To study the molecular mechanisms of epigenetic transmission we use a microscopic worm that reproduces every three days, thereby allowing us to study the effect of epigenetic modifications across numerous generations in the space of a few weeks.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
I first heard about new molecules that were able to regulate the activation of the genome at a lecture during my university studies in Italy. I was so curious about it that I decided to study these small RNA molecules for my PhD. That was the period in which numerous epigenetic modifications were discovered and the possibility of a

dio di queste piccole molecole di RNA. In quegli stessi anni numerose modificazioni epigenetiche erano state scoperte e una possibile connessione tra le modificazioni epigenetiche e questi piccoli RNA stava emergendo. Ecco perché poi, durante il mio post-dottorato, ho deciso di studiare il ruolo di queste molecole nella trasmissione epigenetica. Finito il mio post-dottorato ero pronto a iniziare il mio laboratorio di ricerca su questi meccanismi epigenetici di ereditarietà. L'istituto Pasteur era molto interessato a questa tematica e mi ha offerto la possibilità di aprire il mio laboratorio a Parigi. L'istituto Pasteur, oltre a essere uno dei migliori istituti di ricerca in Europa, è stato il luogo dove due premi Nobel, François Jacob e Jacques Monod, hanno dato inizio allo studio della regolazione genica, il fondamento di quello che studio tuttora.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho imparato il rigore sperimentale, i fondamenti di come affrontare una problematica biologica, quali esperimenti fare e quali a volte evitare. Questo è stato fondamentale per acquisire la mia indipendenza scientifica. Inoltre, è un Paese con una ricchissima storia di arte e scienza, e sicuramente questo influenza il modo in cui noi italiani ci rapportiamo alla scienza.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

In questi ultimi due anni una delle fondamentali scoperte è stata l'evidenza che alcune modificazioni epigenetiche possono essere trasmesse a nuovi individui, in diverse specie di animali, vertebrati e invertebrati. E perciò sempre più evidente che una trasmissione epigenetica è possibile. Sta a noi ora capire nei dettagli fino a che punto l'ereditarietà epigenetica influenza la vita degli individui.

cules capables de réguler l'activation du génome. Cela piqua à ce point ma curiosité que j'ai continué pendant mon doctorat l'étude de ces petites molécules d'ARN. Dans ces années-là, de nombreuses modifications épigénétiques avaient été découvertes et une connexion possible entre les modifications épigénétiques et ces petits ARN se dessinait. Voilà pourquoi pendant mon post-doctorat, j'ai décidé d'étudier le rôle de ces molécules dans la transmission épigénétique. À la fin de mon post-doctorat j'étais prêt à lancer mon laboratoire de recherche sur ces mécanismes épigénétiques d'hérédité. L'Institut Pasteur était très intéressé par ce sujet et m'a offert la possibilité d'installer mon laboratoire à Paris. L'Institut Pasteur est non seulement l'un des meilleurs instituts de recherche en Europe mais c'est également ici que deux prix Nobel, Jacob et Monod, ont mené leurs recherches sur la régulation génique qui, encore aujourd'hui, est au fondement de ce que j'étudie.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai appris la rigueur expérimentale, les fondements de l'approche d'une problématique biologique, les expérimentations à faire et celles à éviter parfois. Cela fut fondamental pour acquérir mon indépendance scientifique. En outre, c'est un pays ayant une très riche histoire artistique et scientifique, et cela a assurément influencé la manière dont, en tant qu'Italiens, nous faisons des sciences.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'une des découvertes fondamentales de ces deux dernières années a été la mise en évidence que certaines modifications épigénétiques peuvent être transmises à de nouveaux individus, dans différentes espèces d'animaux, vertébrés et invertébrés. Il apparaît donc de manière de plus en plus évidente qu'une transmission épigénétique est possible. Il nous reste à présent à comprendre dans le détail jusqu'à quel point l'hérédité épigénétique influence la vie des individus.

rig dat ik besloot binnen een doctoraat verder onderzoek te doen naar deze kleine RNA-moleculen. Precies in die periode werden er veel epigenetische veranderingen ontdekt en werd voor het eerst een mogelijk verband gelegd tussen epigenetische veranderingen en deze kleine RNA-moleculen. Daarom besloot ik tijdens mijn postdoctoraat de rol van deze moleculen bij de epigenetische overdracht te bestuderen. Na mijn postdoctoraat was ik klaar voor een eigen onderzoekslaboratorium op het gebied van deze epigenetische erfelijkheidsprocessen. Het Institut Pasteur was zeer geïnteresseerd in dit onderwerp en bood me de kans in Parijs mijn laboratorium te starten. Het Institut Pasteur is niet alleen een van 's werelds beste onderzoeksinstituten, het is ook de plek waar twee Nobelprijswinnaars, François Jacob en Jacques Monod, een begin maakten met de studie naar genregulatie, waarop mijn studie voortborduurt.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië heb ik onderzoeksdiscipline geleerd, hoe je een biologisch probleem moet benaderen, welke experimenten je moet doen en welke je soms moet mijden. Dat is essentieel geweest voor mijn wetenschappelijke onafhankelijkheid. Italië heeft bovendien een zeer rijke geschiedenis op het gebied van kunst en wetenschap en dat heeft zeker invloed op de manier waarop wij Italianen wetenschap bedrijven.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Een van de belangrijke ontdekkingen van de afgelopen twee jaar was het bewijs dat sommige epigenetische veranderingen inderdaad overgedragen kunnen worden op mensen en op sommige gewervelde en ongewervelde diersoorten. Nu steeds duidelijker is dat epigenetische overdracht bestaat, is de volgende stap erachter komen in hoeverre epigenetische erfelijkheid ons leven beïnvloedt.

connection between epigenetic modifications and these small RNA was emerging. That is why I decided to study the role of these molecules in epigenetic transmission in my postdoctoral studies. I was then ready to set up my own research laboratory to investigate epigenetic inheritance mechanisms. The *Institut Pasteur* was very interested in the topic and invited me to set up my laboratory in Paris. In addition to being one of Europe's top research centres, the *Institut Pasteur* is also where two Nobel Prize winners, François Jacob and Jacques Monod, began studying gene regulation, which provides the basis for my ongoing studies.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

In Italy I learnt about experimental rigour, the basic principles when tackling a biological problem, and what kind of experiments you should carry out and which it is sometimes best to avoid. This was fundamental in enabling me to acquire scientific independence. Moreover, Italy is a country with a very rich history in art and science, and this undoubtedly influences the way Italians approach science.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

One of the most important discoveries of the last two years is that certain epigenetic modifications can be transmitted to new individuals in a variety of animal species, both vertebrate and invertebrate. It is becoming increasingly clear, therefore, that epigenetic transmission is possible. Now it is up to us to understand in detail to what extent epigenetic inheritance influences the life of individuals.

Alessio Ciulli

39 anni/ans/jaar

School of Life Sciences, University of Dundee

IT

Area di ricerca.
Chimica biologica e biologia strutturale.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le nostre ricerche contribuiscono a spiegare i principi fondamentali del funzionamento di importanti proteine a livello fisiologico, come esse interagiscano con altre proteine e come queste caratteristiche contribuiscano a stati patologici. Queste informazioni costituiscono una base essenziale per lo sviluppo mirato e razionale di composti innovativi e altamente selettivi che interferiscono con tali interazioni all'interno della cellula, in alcuni casi bloccando interazioni native, in altri casi inducendo interazioni *de novo* tra proteine che normalmente non *parlano* tra di loro. Gli sviluppi delle nostre ricerche hanno un impatto su vari fronti, e a diversi livelli: rivelano nuove informazioni che forniscono la base per lo sviluppo di nuovi farmaci, motivano nuovi composti che caratterizziamo e andiamo a rendere disponibili a ricercatori in tutto il mondo, forniscono nuovi utensili chimici per l'avanzamento della ricerca biologica e per la validazione di *target* biologici. Le nostre recenti e pionieristiche scoperte nel campo della degradazione proteica come strategia terapeutica hanno avuto un alto impatto nel settore di ricerca farmaceutica. Di particolare nota è il nostro sviluppo razionale di molecole innovative di natura bivalente che inducono la degradazione altamente selettiva della proteina Brd4, un *target* validato in oncologia, e la risoluzione strutturale del loro meccanismo di azione. Questi sviluppi hanno contribuito a vari premi e riconoscimenti per il laboratorio, e collaborazioni con l'industria farmaceutica, la più significativa con la Boehringer Ingelheim.

FR

Domaine de recherche.
Chimie biologique et biologie structurelle.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Nos recherches contribuent à expliquer les principes fondamentaux du fonctionnement d'importantes protéines au niveau physiologique, comment elles interagissent avec d'autres protéines et comment ces caractéristiques interviennent dans les états pathologiques. Ces informations constituent une base essentielle pour la conception ciblée et rationnelle de composés innovants et hautement sélectifs qui interfèrent avec ces interactions à l'intérieur de la cellule, dans certains cas en bloquant les interactions natives, dans d'autres cas en entraînant des interactions nouvelles entre des protéines qui normalement ne « parlent » pas entre elles. Les développements de nos recherches ont un impact sur différents fronts et à différents niveaux : elles apportent de nouvelles informations ouvrant la voie à la conception de nouveaux médicaments, elles suggèrent de nouveaux composés que nous caractérisons et que nous mettons à la disposition des chercheurs du monde entier, elles fournissent des nouveaux outils chimiques pour faire avancer la recherche biologique et pour valider des cibles biologiques. Nos récentes découvertes pionnières dans le domaine de la décomposition des protéines comme stratégie thérapeutique ont eu un impact important dans le secteur de la recherche pharmaceutique : en particulier notre conception rationnelle de molécules innovantes de nature bivalente qui provoquent la décomposition hautement sélective de la protéine Brd4, une cible validée en oncologie, et la résolution structurelle de leur mécanisme d'action. Ces résultats ont contribué à plusieurs prix et reconnaissances obtenus par le laboratoire, et à des collaborations avec l'industrie pharmaceutique, la plus significative ayant été avec la Boehringer Ingelheim.

NL

Onderzoeksterrein.
Biochemie en structurele biologie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Met ons onderzoek hopen we te verklaren hoe belangrijke eiwitten op fysiologisch niveau functioneren, hoe ze communiceren met andere eiwitten en wat de rol van deze eigenschappen is bij het ontstaan van ziekten. Deze gegevens bieden een noodzakelijke basis voor de gerichte ontwikkeling van innovatieve en zeer selectieve verbindingen die zich mengen in deze interacties binnen in de cel, waarbij in sommige gevallen aangeboren interacties worden geblokkeerd en in andere gevallen *de novo* interacties tussen eiwitten die normaal gesproken niet met elkaar communiceren, worden geïnduceerd. De resultaten van ons onderzoek hebben gevolgen op verschillende vlakken en op verschillende niveaus: ze brengen nieuwe informatie aan het licht op basis waarvan nieuwe geneesmiddelen kunnen worden ontwikkeld, ze leiden tot nieuwe verbindingen die wij karakteriseren en wereldwijd beschikbaar stellen aan onderzoekers, en reiken nieuwe chemische instrumenten aan voor het bevorderen van biologisch onderzoek en voor de validatie van biologische targets. Onze recente, baanbrekende ontdekkingen op het gebied van eiwitafbraak als behandelstrategie hebben veel impact gehad in de onderzoeksgebaseerde farmaceutische industrie. Noemenswaard is met name de rationele ontwikkeling van innovatieve bivalente moleculen die de zeer selectieve eiwitafbraak van het eiwit Brd4 induceren, een binnen de oncologie gevalideerd target, en het structureel ontleden van hun werkingsmechanisme. Deze resultaten hebben het laboratorium verschillende prijzen en onderscheidingen opgeleverd en hebben aanleiding gegeven tot samenwerkingsverbanden met de farmaceutische industrie, onder andere met Boehringer Ingelheim.

GB

Field of research.
Biological chemistry and structural biology.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Our research contributes to explaining the basic principles behind the function of important proteins at a physiological level, how they interact with other proteins and how these characteristics contribute to pathological states. This information is essential for the development of innovative, highly selective compounds that interfere with these interactions inside the cell, in some cases blocking native interactions, in other cases causing *de novo* interactions between proteins that do not normally *speak* to one another.
The advances made in our research have an impact on several different fronts and at different levels. They reveal new information that provides the basis for the development of new drugs; they give rise to new compounds which we characterise and then make available to researchers all over the world; and they provide new chemical tools to advance biological research and validate biological targets.
Our recent pioneering discoveries in the field of protein degradation as a therapeutic strategy have had an important impact in the field of pharmaceutical research. Particularly noteworthy is our rational development of innovative bivalent molecules that can bring about a highly selective degradation of the protein Brd4, a validated target in oncology, and the structural and mechanistic resolution of their mechanism of action. These developments have contributed to the laboratory receiving a number of awards and recognition, and to different collaborations with the pharmaceutical industry, most notably with Boehringer Ingelheim.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La chimica e le scienze naturali sono state fonti di ispirazione sin da giovane. Ricordo vividamente la mia passione per il "piccolo chimico", un regalo speciale dei miei genitori, che perseguivo avidamente come fosse un laboratorio personale, e numerose tappe al negozio Bizzarri in via Condotta a Firenze, per ottenere i sali inorganici più disparati e colorati per i miei esperimenti. Seguirono due esperienze cruciali durante i miei studi universitari: un anno di Erasmus all'Università di Cambridge nel Regno Unito, dove per la prima volta ho portato a termine un progetto di ricerca in laboratorio, e il mio progetto di tesi di laurea con Ivano Bertini, che mi espose per la prima volta al mondo delle proteine come bersaglio di piccole molecole chimiche. Ho scelto come area di ricerca l'applicazione della chimica alla biologia e alla scoperta di nuovi farmaci perché le opportunità di migliorare la vita sono incredibili, e definite soltanto dalla nostra immaginazione e perseveranza. Il nostro Istituto a Dundee fornisce un ambiente unico che ci permette di essere competitivi a livello internazionale e di definire nuove frontiere nel settore.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

L'insegnamento più prezioso che ho imparato studiando e lavorando in Italia è che la passione è fondamentale per ottenere avanzamenti importanti nella ricerca e successi a livello professionale. Ivano Bertini aveva una passione incredibile per le sue ricerche. Una sua battuta classica era: "La scienza è come l'amore: non puoi non pensarci". Un'altra cosa preziosa che porto con me dall'Italia è l'importanza del sostegno morale e scientifico del mentore allo studente. Bertini credette in me sin dal primo giorno. Porto ancora stampato nel mio DNA la sua fiducia, il suo supporto e i suoi incoraggiamenti. Devo a lui e ai suoi insegnamenti molte delle mie motivazioni, e una visione cristallina di come uno scienziato debba e possa avere un impatto importante nella società. Mi impegno ogni giorno per fornire lo stesso sostegno e la stessa visione ai miei studenti e collaboratori.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Senza dubbio lo sviluppo esponenziale di approcci innovativi di intervento chimico su sistemi biologici che

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

La chimie et les sciences naturelles ont été des sources d'inspiration depuis ma jeunesse. Je me souviens très clairement de ma passion pour « Le Petit Chimiste », un cadeau de mes parents, que je désirais ardemment comme s'il s'agissait d'un laboratoire personnel, et des innombrables passages à la boutique Bizzarri sur la Via Condotta à Florence, pour obtenir les sels inorganiques les plus disparates et les plus colorés pour mes expérimentations.
S'ensuivirent deux expériences cruciales pendant mes études à l'université : un an d'Erasmus à l'université de Cambridge au Royaume-Uni, où j'ai pu pour la première fois faire aboutir un projet de recherche en laboratoire, et mon projet de thèse de master avec Ivano Bertini, qui me mit pour la première fois en contact avec le monde des protéines comme cible de petites molécules chimiques.
J'ai choisi comme domaine de recherche l'application de la chimie à la biologie et à la découverte de nouveaux médicaments parce que les opportunités d'améliorer la vie sont incroyables, et dépendent uniquement de notre imagination et de notre persévérance. Notre Institut à Dundee offre un cadre unique qui nous permet d'être compétitifs au niveau international et de définir de nouvelles frontières dans le secteur.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

L'enseignement le plus précieux que j'ai reçu en étudiant et en travaillant en Italie est que la passion est fondamentale pour obtenir des avancées importantes dans la recherche et des réussites au niveau professionnel. Ivano Bertini avait une passion incroyable pour ses recherches. Il avait l'habitude de dire : « La recherche c'est comme l'amour : tu ne peux pas ne pas y penser ». Un autre enseignement précieux que j'ai ramené d'Italie, c'est l'importance du soutien moral et scientifique du mentor pour son étudiant. Bertini a cru en moi dès le premier jour. Je porte encore inscrit dans mon ADN sa confiance, son soutien et ses encouragements. Je lui dois, à lui et à ses enseignements, une grande part de mes motivations, ainsi qu'une vision très claire de la manière dont un scientifique doit et peut avoir un impact important dans la société. Je m'engage chaque jour à offrir le même soutien et la même vision à mes étudiants et mes collaborateurs.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksgebied en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Chemie en natuurwetenschappen zijn van jongs af aan inspiratiebronnen voor mij geweest. Ik herinner me nog levendig hoe ik genoot van 'de kleine chemicus', een cadeau van mijn ouders waarmee ik speelde dat het mijn eigen laboratorium was, en alle bezoekjes aan drogisterij Bizzarri in de Via Condotta in Florence, waar we allerlei felgekleurde anorganische zouten voor mijn experimenten kochten. Daarna volgden twee belangrijke ervaringen tijdens mijn universitaire studie: een Erasmusjaar aan de Universiteit van Cambridge in Groot-Brittannië, waarin ik voor het eerst een onderzoeksproject in een laboratorium afrondde, en mijn afstudeerproject bij Ivano Bertini, die me voor het eerst liet kennismaken met de wereld van de eiwitten als target van kleine chemische moleculen. Ik heb als onderzoeksterrein gekozen voor de toepassing van chemie op de biologie en van het ontdekken van nieuwe geneesmiddelen omdat de mogelijkheden om de kwaliteit van leven te verbeteren onvoorstelbaar groot zijn en slechts door onze verbeeldingskracht en ons doorzettingsvermogen worden begrensd. Ons instituut in Dundee biedt een unieke omgeving waar we op internationaal niveau concurrerend zijn en grensverleggend bezig kunnen zijn op ons vakgebied.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Het waardevolste wat ik tijdens mijn studie en werk in Italië heb geleerd, is dat passie onmisbaar is als je belangrijke onderzoeksresultaten wilt boeken en succesvol wilt zijn in je werk. Ivano Bertini had een onvoorstelbare passie voor zijn onderzoek. Een van de uitspraken waar hij om bekend stond, was: 'Wetenschap is net als liefde: je kunt er niet níet aan denken.'
Een andere dierbare ervaring die ik als student in Italië heb opgedaan, is het belang van morele en wetenschappelijke ondersteuning door de mentor. Bertini geloofde vanaf dag één in mij. Zijn vertrouwen, steun en aanmoediging staan nog altijd in mijn DNA gegrift. Een groot deel van mijn motivatie heb ik aan hem en aan wat hij mij heeft geleerd te danken, en hij heeft me een heldere visie bijgebracht op de invloed die een wetenschapper op de samenleving moet en kan uitoefenen. Ik probeer iedere dag mijn studenten en medewerkers dezelfde steun te bieden en dezelfde visie aan te reiken.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

Chemistry and the natural sciences have been a source of inspiration for me ever since I was a child. I have a vivid memory of how much I loved the chemistry set *Piccolo Chimico* my parents gave me when I was a child – a truly special present I used all the time as if it were my own personal laboratory – and of all my trips to the shop *Bizzarri* in *via Condotta* in Florence to buy the most disparate, coloured inorganic salts for my experiments.
There where then two key experiences while I was studying at university: the Erasmus year I spent at the University of Cambridge, where I carried out my first laboratory research project, and the dissertation I wrote for my degree under the supervision of Ivano Bertini, who first revealed to me the world of proteins as the target of small chemical molecules.
I chose as my field of research the application of chemistry to biology and the development of new drugs as this gives you amazing opportunities to improve people's lives if you have the necessary imagination and perseverance. Our institute in Dundee offers a unique environment, enabling us to be competitive internationally and to define new frontiers in the sector.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The most valuable lesson I learnt studying and working in Italy is that you must be passionate about what you do if you are to make important advances in research and be successful professionally. Ivano Bertini was amazingly passionate about his research. One of his classic comments was: "Science is like love – you cannot not think about it".
Another important lesson I took away with me from Italy is the importance of the moral and scientific support a mentor gives to his/her students. Bertini believed in me from the very first day. His belief, support and encouragement are still printed in my DNA. A great deal of the motivation I have and my crystalline vision of how a scientist can and must have an important impact on society I owe to him and his teachings. I strive every day to provide the same support and pass on the same vision to my students and colleagues.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Undoubtedly the exponential development of innovative approaches to chemical intervention in biological systems involving molecules capable of bringing about the

coinvolgono molecole capaci di indurre la degradazione dei loro *target* proteici piuttosto che la loro semplice inibizione. Tra maggio e giugno 2015, nello spazio di sole due settimane, il nostro laboratorio a Dundee e contemporaneamente, ma separatamente, altri due laboratori internazionali (uno al Dana Farber di Boston e uno in una *biotech spin-out company* della Yale University) riportarono esempi considerevoli di molecole bivalenti chiamate PROTACs, fortemente attive in cellule di laboratorio e in modelli animali, e nel nostro caso molto più selettive nel *targeting* della proteina Brd4 rispetto all'inibitore utilizzato come parte costitutiva. Questi tre studi hanno generato un considerevole interesse nell'industria farmaceutica, motivando seri investimenti nel settore. Più recentemente, a marzo 2017, il mio laboratorio ha pubblicato la prima struttura cristallina di una molecola bivalente PROTAC legata a entrambi i suoi *target* biologici – con implicazioni profonde su come queste molecole funzionino e possano essere sviluppate razionalmente in farmaci in futuro. Questa scoperta rappresenta un avanzamento incredibile nel settore, considerato che il concetto di PROTAC fu teorizzato per la prima volta nel 2001.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

À n'en pas douter le développement exponentiel des approches innovantes d'intervention chimique sur des systèmes biologiques à l'aide de molécules capables de provoquer la décomposition de leurs cibles protéiques plutôt que leur simple inhibition. Entre mai et juin 2015, en l'espace d'à peine deux semaines, notre laboratoire à Dundee et au même moment, mais séparément, deux autres laboratoires internationaux (l'un au Dana Farber de Boston et l'autre dans une *biotech spin-out company* de la Yale University) ont rendu compte d'exemples remarquables de molécules bivalentes appelées PROTAC, fortement actives dans des cellules de laboratoire et sur des modèles animaux, et dans notre cas bien plus sélectives dans le ciblage que la protéine Brd4 par rapport à l'inhibiteur utilisé comme partie constitutive. Ces trois études ont suscité énormément d'intérêt dans l'industrie pharmaceutique, en motivant de sérieux investissements dans le secteur. Plus récemment, en mars 2017, mon laboratoire a publié la première structure cristalline d'une molécule bivalente PROTAC liée à ses deux cibles biologiques – et ayant des implications profondes sur la façon dont ces molécules fonctionnent et peuvent être conçues rationnellement dans des médicaments à l'avenir. Cette découverte représente une avancée incroyable dans le secteur, si l'on considère que le concept de PROTAC n'a été théorisé pour la première fois qu'en 2001.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Zonder twijfel de exponentiële toename van innovatieve methoden voor chemische interventies in biologische systemen door middel van moleculen die in staat zijn de afbraak van hun eiwittargets te induceren in plaats van deze alleen maar af te remmen. Tussen mei en juni 2015 maakten zowel ons laboratorium in Dundee als twee andere internationale laboratoria (de ene verbonden aan Dana Farber in Boston en de andere verbonden aan een biotechnologische *spin-out*-onderneming van Yale University) onafhankelijk van elkaar binnen een tijdsbestek van twee weken melding van enkele opzienbarende voorbeelden waarbij bivalente moleculen, PROTAC-moleculen genaamd, sterk actief waren in laboratoriumcellen en diermodellen en, in ons geval, het eiwit Brd4 veel selectiever targetten dan de remmer die ter vergelijking was gebruikt. Deze drie studies konden rekenen op grote belangstelling in de farmaceutische industrie en gaven aanleiding tot grote investeringen. Meer recentelijk, in maart 2017, publiceerde mijn laboratorium de eerste heldere kristallijnstructuur van een bivalente PROTAC-molecuul die zich had gehecht aan zijn beide biologische targets – met verreikende gevolgen voor de werking van deze moleculen en de rationele ontwikkeling in geneesmiddelen in de toekomst. Deze ontdekking is een enorme vooruitgang in de sector, als je bedenkt dat er in 2001 voor het eerst werd gesproken over PROTAC-moleculen.

degradation of their target proteins rather than their mere inhibition. Between May and June 2015, in the space of just two weeks, our laboratory in Dundee and two other international laboratories (one at the Dana Farber in Boston and one at a Yale University biotech spin-out company) separately reported considerable examples of bivalent molecules called PROTACs, highly active in laboratory cells and animal models, and in our case far more selective in targeting the protein Brd4 than the inhibitor used as a constitutive element.
The three studies generated considerable interest in the pharmaceutical industry, resulting in large-scale investments in the sector. More recently, in March 2017, my laboratory published the first crystalline structure of a bivalent molecule, PROTAC, bound to both its biological targets – with far-reaching implications with regard to how these molecules function and their potential use in drugs in the future. This discovery constitutes an incredible advance in the sector, given that the PROTAC concept was only theorised for the first time in 2001.

Ilaria Iacobucci

36 anni/ans/jaar

St. Jude Children's Research Hospital
Memphis, Tennessee

IT

Area di ricerca.
Genetica oncologica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La risposta è semplice perché è quello che motiva il mio lavoro ogni giorno: con la mia ricerca spero di migliorare la qualità della vita e aumentare l'aspettativa di vita dei bambini e dei pazienti adulti che affrontano la leucemia. Questo può essere raggiunto solo con una completa comprensione dei percorsi chiave che guidano lo sviluppo della leucemia, che ne consentono una precoce identificazione e che possono essere il bersaglio di nuovi approcci terapeutici più efficaci. Uno stesso tumore, in questo caso la leucemia, pur manifestandosi clinicamente allo stesso modo può essere caratterizzato da alterazioni diverse del DNA con diverso rischio di progressione e di risposta ai trattamenti. L'identificazione accurata di queste alterazioni consente di dare la giusta terapia al giusto paziente (terapia personalizzata) migliorando la percentuale di guarigione ed evitando effetti collaterali.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
La leucemia acuta linfoblastica è il tumore più comune nell'infanzia e rimane una delle principali cause di morte per cancro nei bambini. Questo drammatico dato ha sempre influenzato i miei studi e gli obiettivi della mia ricerca. Sin da quando ho iniziato il mio internato di tesi in ematologia e ho iniziato ad avvicinarmi al campo della ricerca nelle leucemie, ho capito che non avrei potuto desiderare un altro lavoro perché questo è esattamente quello che mi gratifica. La mia è una missione che mira a volere dare un contributo significativo alla conoscenza della leucemia per trovare nuove cure e migliorare la percentuale di cura di quella fetta di bambini (attorno al

FR

Domaine de recherche.
Génétique oncologique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
La réponse est simple, parce que c'est cela qui motive mon travail au quotidien : j'espère que ma recherche permettra d'améliorer la qualité de vie et d'augmenter l'espérance de vie des enfants et des patients adultes qui se battent contre la leucémie. On ne peut y arriver qu'à travers une compréhension exhaustive des parcours clés qui guident le développement de la leucémie, qui permettent son identification précoce et qui peuvent être la cible de nouvelles approches thérapeutiques plus efficaces. Un même cancer, ici la leucémie, tout en ayant les mêmes manifestations cliniques, peut se caractériser par des altérations diverses de l'ADN et avec un risque différent de progression et de réponse aux traitements. L'identification précise de ces altérations permet de donner la bonne thérapie au bon patient (thérapies personnalisées) en améliorant le pourcentage de guérison et en évitant les effets secondaires.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
La leucémie aiguë lymphoblastique est le cancer le plus commun chez l'enfant et elle reste une des principales causes de décès par cancer chez les enfants. Cette situation dramatique a toujours influencé mes études et les objectifs de ma recherche. Depuis que j'ai commencé mon internat de thèse en hématologie et mes premiers pas dans le domaine de la recherche sur les leucémies, j'ai compris qu'aucun autre travail ne m'attirerait davantage car c'est celui qui me gratifie le plus. Ma mission est d'apporter une contribution significative à la connaissance de la leucémie pour trouver de nouveaux traitements et améliorer le pourcentage de rémission chez ce pourcentage d'enfants (autour de 20-25%)

NL

Onderzoeksterrein.
Oncologische genetica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Deze vraag is eenvoudig te beantwoorden omdat hij mij iedere dag motiveert in mijn werk: ik hoop met mijn onderzoek de kwaliteit van leven en de levensverwachting van kinderen en volwassen patiënten met leukemie te verbeteren. Dat is alleen mogelijk door volledig inzicht te hebben in de manier waarop leukemie ontstaat en in de signalen die een vroegtijdige diagnose mogelijk maken, waardoor nieuwe en betere behandelmethoden ontwikkeld kunnen worden. Eenzelfde tumor, in dit geval leukemie, kan zich in klinisch opzicht weliswaar op dezelfde wijze manifesteren, maar toch worden gekenmerkt door verschillende veranderingen in het DNA, een verschillend progressierisico en een verschillende reactie op behandelingen. Door die verschillen nauwkeurig in kaart te brengen, is het mogelijk de juiste behandeling aan de juiste patiënt te geven (behandeling op maat) en zo het percentage genezingen te verhogen en bijwerkingen te voorkomen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksgebied en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Acute lymfoblastische leukemie is de meest voorkomende tumor bij kinderen en blijft een van de voornaamste doodsoorzaken door kanker bij kinderen. Dit tragische feit heeft altijd een rol gespeeld in mijn studie en onderzoeksdoelen. Vanaf het moment dat ik begon met mijn co-assistentschap hematologie en me ging toeleggen op onderzoek naar leukemie, wist ik dat ik me geen ander werk kon wensen, omdat het me zo veel voldoening gaf. Het is mijn missie een zinvolle bijdrage te leveren aan het vergaren van kennis over leukemie met als doel nieuwe behandelmethoden te ontwikkelen en het genezingspercentage te verhogen van de groep

GB

Field of research.
Cancer genetics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The answer is quite simple as it is what motivates me every single day. Through my research I hope to improve the quality of life and lengthen the life expectancy of children and adult patients with leukaemia. This can only be achieved through a complete understanding of the key pathways involved in the development of leukaemia, thereby allowing an early diagnosis and a more efficient targeted therapeutic approach.
Even though the same type of cancer, in this case leukaemia, may manifest itself in the same way, it can be characterised by different changes in the DNA with a different risk of progression and response to treatment. An accurate identification of these changes makes it possible to give the right treatment to the right patient (personalised treatment), thereby improving the recovery rate and avoiding negative side effects.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
Acute lymphoblastic leukaemia is the most common form of cancer among children and for them remains one of the main causes of death from cancer. This dramatic piece of data has always influenced my studies and the goals of my research. From the moment I started my internship for my dissertation in haematology and began to take an interest in leukaemia research, I realised that I would never want any other job as that was the field that gave me the greatest satisfaction.
My mission is to make an important contribution to our knowledge of leukaemia so that new cures can be found and we can improve the percentage cure rate for that

20-25%) che, nonostante i tanti progressi, non risponde alla terapia convenzionale e dei tanti adulti vittime della leucemia. Spinta da questo sogno, ho deciso di intraprendere un nuovo capitolo nella mia vita e di lavorare in uno dei più influenti ospedali pediatrici al mondo, il St. Jude Research Hospital. È qui che si sono compiuti i maggiori progressi scientifici sulle leucemie, grazie alla grande competenza clinica, scientifica e soprattutto attraverso un modello unico nel suo genere in cui i malati e le loro famiglie non ricevono mai una richiesta di pagamento, e il progresso scientifico non è mai fermato a causa di una mancanza di risorse. Questo, unito alla grande passione, dedizione e professionalità di tanti ricercatori, consente di mantenere le ricerche e l'attenzione esattamente dove hanno bisogno di essere. "Trovare cure e salvare bambini" per citare la *mission* del St. Jude.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

All'Italia, e in particolare all'Università di Bologna e ai professori che ho avuto la fortuna di incontrare nel mio percorso formativo, devo quella che sono come persona e come scienziata. Si può costruire qualcosa solo quando le fondamenta sono solide, e l'Italia mi ha dato quella preparazione necessaria per affrontare tutti i miei studi successivi, compresi questi negli Stati Uniti. L'Italia mi ha insegnato il valore della collaborazione e ha accresciuto la passione per questo lavoro.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nell'ultimo anno sono successe tante cose importanti perché oggi il progresso scientifico ci consente di leggere il DNA e di studiarne le interazioni con l'ambiente cellulare. Addirittura, oggi possiamo modificare in provetta il DNA per ricapitolare le alterazioni che vediamo nei tumori e studiarne le conseguenze e le vie per inibirle. Con il gruppo di ricerca con cui attualmente lavoro al St. Jude Children's Research Hospital abbiamo scoperto nuove alterazioni molecolari responsabili di alcuni forme di leucemie ad alto rischio, non rispondenti alla terapia convenzionale, che invece possono essere trattate con farmaci non tossici ad alta specificità ed efficacia. Queste scoperte si sono tradotte in nuovi studi clinici attualmente in corso negli USA e in altri Paesi.

qui, malgré tous les progrès récents, ne répondent pas à la thérapie conventionnelle et chez les nombreux adultes victimes de la leucémie. Poussée par cette aspiration, j'ai décidé d'entreprendre un nouveau chapitre de ma vie et de travailler dans l'un des plus influents hôpitaux pédiatriques du monde, le St. Jude Research Hospital. C'est là qu'ont été faits les progrès scientifiques les plus importants sur les leucémies, grâce à la grande compétence clinique, scientifique et surtout à travers un modèle unique en son genre où les malades et leurs familles ne sont jamais mis financièrement à contribution et le progrès scientifique n'est jamais entravé par le manque de ressources. Conjugué à toute la passion, le dévouement et le professionnalisme de nombreux chercheurs, cela permet de conserver les recherches et l'attention sur l'essentiel. « Trouver des traitements et sauver des enfants » pour citer la *mission* du St. Jude.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je dois à l'Italie, et en particulier à l'université de Bologne et aux professeurs que j'ai eu la chance de rencontrer au cours de ma formation, ce que je suis aujourd'hui en tant que personne et que scientifique. On ne peut construire quelque chose que lorsque les fondations sont solides, et l'Italie m'a donné les qualifications nécessaires pour affronter toute la suite de mes études, y compris aux États-Unis. L'Italie m'a enseigné la valeur de la collaboration et a nourri ma passion pour ce travail.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'année dernière sont arrivées beaucoup de choses importantes parce qu'aujourd'hui le progrès scientifique nous permet de lire l'ADN et d'en étudier les interactions avec l'environnement cellulaire. Aujourd'hui, il est même possible de modifier l'ADN en éprouvette pour en récapituler les altérations que nous observons dans les cancers et en étudier les conséquences et les méthodes pour les inhiber. Avec le groupe de recherche avec lequel je travaille actuellement au St. Jude Children's Research Hospital, nous avons découvert de nouvelles altérations moléculaires responsables de certaines formes de leucémie à haut risque, ne répondant pas à la thérapie conventionnelle, mais qui peuvent être traitées avec des médicaments non toxiques hautement spécialisés et efficaces. Ces découvertes se sont traduites par de nouvelles études cliniques actuellement en cours au États-Unis et dans d'autres pays.

kinderen (circa 20–25%) bij wie, ondanks de vele bereikte resultaten, de conventionele behandelmethoden niet aanslaan, en van de vele volwassenen die lijden en sterven aan leukemie. Om mijn droom te realiseren, heb ik besloten mijn leven een nieuwe wending te geven en te gaan werken in een van de invloedrijkste kinderziekenhuizen ter wereld, St. Jude Research Hospital. Dit ziekenhuis heeft belangrijke wetenschappelijke resultaten geboekt op het gebied van leukemie dankzij de grote klinische, wetenschappelijke expertise en vooral dankzij het unieke model waarin patiënten en hun familie niets hoeven te betalen en de wetenschap nooit stil ligt vanwege een gebrek aan middelen. Daardoor, en door de grote passie, toewijding en professionaliteit van de grote groep onderzoekers, is het mogelijk de juiste focus te houden. Om de missieverklaring van het St. Jude te citeren: 'Behandelmethoden vinden en kinderlevens redden'.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Italië, en in het bijzonder de Universiteit van Bologna en de docenten die ik tijdens mijn studieloopbaan heb mogen ontmoeten, hebben me gevormd tot wie ik nu ben, als mens en als wetenschapper. Om te kunnen bouwen, heb je een stevig fundament nodig en Italië heeft mij de noodzakelijke voorbereiding gegeven voor al mijn latere studies, waaronder die in de Verenigde Staten. Italië heeft me het belang van samenwerking doen inzien en heeft mijn passie voor dit werk vergroot.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het afgelopen jaar hebben er veel belangrijke gebeurtenissen plaatsgevonden omdat we tegenwoordig dankzij de wetenschappelijke vooruitgang in staat zijn DNA te lezen en de interactie tussen DNA en de celomgeving te bestuderen. We kunnen inmiddels zelfs in een reageerbuis DNA veranderen om de veranderingen die we in de tumoren waarnemen, te isoleren en te bestuderen wat de gevolgen van die veranderingen zijn en hoe we ze kunnen afremmen. Het onderzoeksteam waarmee ik op dit moment in het St. Jude Children's Research Hospital werk, heeft nieuwe mutaties ontdekt in moleculen die de oorzaak zijn van bepaalde hoog-risicovormen van leukemie die niet reageren op de conventionele behandeling, maar wel kunnen worden behandeld met zeer gerichte en doeltreffende niet-toxische geneesmiddelen. Deze ontdekkingen zijn uitgemond in nieuwe klinische studies die op dit moment in de Verenigde Staten en in andere landen gaande zijn.

group of children (around 20–25%) who, despite the enormous progress that has been made, do not respond to conventional treatment, and also for adultt victims with the same problem.
Spurred on by this dream, I decided to embark upon a new chapter in my life and to work in one of the most influential children's hospitals in the world, St. Jude Research Hospital. It is here that the major scientific advances have been made in the treatment of leukaemia thanks to the hospital's enormous clinical and scientific expertise, and above all thanks to its totally unique model, whereby patients and their families are never asked to pay anything. Yet, scientific progress has never stopped for want of funding.
This, together with the tremendous passion, devotion and professionalism of the many researchers, makes it possible to keep the research and attention at the required level.
"Find cures and save children" to quote the mission of St. Jude.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

It is thanks to Italy and above all the University of Bologna and all the professors and lecturers I was lucky enough to meet during my studies that I have become the person and scientist I am. You can only build something when the foundations are solid, and Italy gave me the necessary training to succeed in my subsequent studies, including in the United States. Italy taught me the importance of collaboration and enhanced my passion for the job I do.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

So many important things have happened in the last twelve months. Scientific progress has enabled us to read the DNA and study its interactions with the cellular environment. We can now even modify the DNA in the laboratory to recapitulate the alterations we see in tumours and study their consequences and how to prevent these alterations. The other members of my current research group and I at St. Jude Children's Research Hospital have discovered new molecular alterations responsible for certain high-risk forms of leukaemia that do not respond to conventional treatment, but can be treated with highly specific and efficient non-toxic drugs. These discoveries have led to new clinical studies currently under way in the United States and other countries.

Andrea Manica

41 anni/ans/jaar

Department of Zoology, University of Cambridge

IT

Area di ricerca.

L'adattamento degli animali all'ambiente.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

I rapidi cambiamenti climatici, conseguenza dell'effetto serra, sono una seria minaccia per molte specie. Tuttavia, la nostra abilità di predire come le specie risponderanno a questi cambiamenti, adattandosi alle nuove condizioni o spostandosi in zone più favorevoli, è ancora molto limitata, e questa lacuna rende difficile pianificare interventi per mitigare le conseguenze di questi cambiamenti. La soluzione per migliorare la nostra abilità di predire il futuro è studiare come le specie si sono adattate ai cambiamenti climatici nel passato, ed è proprio questo il tema principale del mio gruppo di ricerca. Analizzando le conseguenze di cambiamenti ambientali passati, per i quali abbiamo ricostruzioni dettagliate, stiamo cominciando a capire come le risposte comportamentali degli individui interagiscono, attraverso il tempo, con adattamenti genetici che hanno permesso a molte specie di sopravvivere a drammatiche fluttuazioni del clima come le grandi glaciazioni. Nei prossimi anni, pianifichiamo di sviluppare approcci che ci permetteranno di ricostruire accuratamente i cambiamenti demografici che sono occorsi nel passato, e predire come le specie risponderanno ai cambiamenti climatici del futuro.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono sempre stato affascinato dalla diversità degli animali. L'esplosione nella quantità di dati genetici che ci permettono di ricostruire i cambiamenti demografici attraverso il tempo ha aperto un'opportunità per capire come diversi adattamenti hanno consentito a molte specie di sopravvivere durante periodi nei quali il clima è cambiato in modo spesso drammatico. La mia ricerca è incentrata su un approccio eclettico, che mischia dati

FR

Domaine de recherche.

L'adaptation des animaux à l'environnement.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

La rapidité des changements climatiques, conséquence de l'effet de serre, est une sérieuse menace pour de nombreuses espèces. Toutefois, notre capacité à prédire comment les espèces répondront à ces changements, en s'adaptant aux nouvelles conditions ou en se déplaçant vers des zones plus favorables, est encore très limitée, et cette lacune rend très difficile de planifier des interventions pour atténuer les conséquences de ces changements. La solution pour améliorer notre capacité à prédire l'avenir est d'étudier comment les espèces se sont adaptées aux changements climatiques par le passé, et c'est précisément l'objet principal de mon groupe de recherche. En analysant les conséquences de changements environnementaux passés, pour lesquels nous disposons de reconstructions détaillées, nous commençons à comprendre comment les réponses comportementales des individus interagissent, au fil du temps, avec des adaptations génétiques qui ont permis à de nombreuses espèces de survivre à des fluctuations dramatiques du climat comme les grandes glaciations. Dans les prochaines années, nous prévoyons de développer des approches qui nous permettront de reconstruire avec soin les changements démographiques qui sont apparus par le passé, et de prédire comment les espèces répondront aux changements climatiques à venir.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours été fasciné par la diversité des animaux. L'explosion de la quantité d'informations génétiques qui nous permettent de reconstruire les changements démographiques à travers le temps a offert une opportunité pour comprendre comment les différentes adaptations

NL

Onderzoeksterrein.

De aanpassing van dieren aan de omgeving.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

De snelle klimaatveranderingen als gevolg van het broeikaseffect vormen een ernstige bedreiging voor veel diersoorten. Toch kunnen we nog maar nauwelijks voorspellen hoe de diersoorten op deze veranderingen zullen reageren, of ze zich aan de nieuwe omstandigheden zullen aanpassen of naar gunstigere streken zullen trekken. Door dit hiaat in onze kennis is het lastig maatregelen te nemen die de gevolgen van deze veranderingen beperken. Een manier om de toekomst beter te kunnen voorspellen, is bestuderen hoe diersoorten zich in het verleden hebben aangepast aan klimaatveranderingen, en dat is dan ook precies het hoofdthema van mijn onderzoeksteam. Door het analyseren van de gevolgen van milieuveranderingen in het verleden, waarvoor we beschikken over gedetailleerde reconstructies, krijgen we inzicht in de wisselwerking die in de loop der tijd is opgetreden tussen de verschillende individuele gedragsmatige reacties en genetische aanpassingen, waardoor veel diersoorten drastische klimaatveranderingen als de grote ijstijden konden overleven. De komende jaren willen we methoden ontwikkelen waardoor we een nauwkeurige reconstructie kunnen maken van demografische veranderingen die in het verleden hebben plaatsgevonden en kunnen voorspellen hoe diersoorten zullen reageren op toekomstige klimaatveranderingen

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksgebied en voor het laboratorium waar u nu werkt?

De grote verscheidenheid van het dierenrijk heeft me altijd gefascineerd. Door de enorme hoeveelheid genetische gegevens waarmee we demografische veranderingen in de loop der tijd kunnen reconstrueren, kunnen we achterhalen hoe een groot aantal diersoorten dankzij verschillende aan-

GB

Field of research.

Animal environmental adaptation.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Rapid climate change due to the greenhouse effect constitutes a serious threat to many species. Our ability to predict how species will react to the change, adapting to the new conditions or moving to more favourable zones, is still very limited, however, and this makes it difficult to plan the action to take to mitigate the consequences of climate change. The solution to this problem is to study how different species adapted to climate change in the past, which is the main topic of my research group.
By analysing the consequences of environmental change in the past, for which we have detailed reconstructions, we are beginning to understand how the behavioural responses of individuals interact, over time, with genetic adaptations that have enabled many species to survive dramatic fluctuations in the climate, such as the great glaciations.
During the next few years we plan to develop approaches that will enable us to accurately reconstruct the demographic changes that occurred in the past, and predict how a species will respond to future climate changes.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I have always been fascinated by the diversity of animals. The massive amount of genetic data available, which enable us to reconstruct demographic changes over time, have provided us with an opportunity to understand how different adaptations have enabled many species to survive in periods during which there was often a dramatic change in climate. My research is centred on an eclectic approach, which mixes generic and behavioural data with climate and vegetation reconstructions. The University of Cambridge

genetici e comportamentali a ricostruzioni climatiche e della vegetazione. L'università di Cambridge è un'istituzione perfetta per questo tipo di lavoro. Non solo ha un corpo accademico di primo piano, ma il sistema collegiale permette di discutere le proprie problematiche con colleghi in campi molto diversi, consentendo di sviluppare approcci nuovi e interdisciplinari.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Sono venuto a Cambridge a diciotto anni per proseguire i miei studi dopo il liceo, quindi i miei contatti con il sistema italiano sono stati molto limitati. Negli ultimi anni, però, ho avuto il piacere di ospitare un numero di dottorandi e ricercatori italiani che hanno portato entusiasmo e dinamismo.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La quantità di dati disponibili per l'analisi sta crescendo esponenzialmente. È ormai possibili seguire individui in tutti i loro movimenti con rilevatori satellitari, e sequenziare il loro genoma completo per studiarne gli adattamenti. La vera sfida adesso è sviluppare approcci per poter analizzare queste ricche fonti di dati e poter ricostruire accuratamente la storia ecologica ed evoluzionistica delle specie a cui siamo interessati.

ont permis à de nombreuses espèces de survivre pendant des périodes où le climat a changé de manière souvent dramatique. Ma recherche est centrée sur une approche éclectique, qui conjugue informations génétiques et comportementales avec des reconstitutions du climat et de la végétation. L'université de Cambridge est une institution parfaite pour ce type de travail. Non seulement elle a un personnel académique de premier plan, mais le système collégial permet de débattre de ses propres problématiques avec des collègues dans des domaines très différents, permettant de développer des approches nouvelles et interdisciplinaires.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je suis arrivé à Cambridge à 18 ans pour y faire mes études universitaires, donc mes contacts avec le système italien ont été très limités. Mais ces dernières années, j'ai eu le plaisir d'accueillir plusieurs doctorants et chercheurs italiens qui ont apporté avec eux de l'enthousiasme et du dynamisme.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La quantité d'informations disponibles pour l'analyse connaît une croissance exponentielle. Il est désormais possible de suivre des individus dans tous leurs mouvements avec des capteurs satellitaires, et de séquencer tout leur génome pour en étudier les adaptations. La véritable gageure est à présent de développer des approches permettant d'analyser ces riches sources d'informations et pouvoir reconstruire avec soin l'histoire écologique et de l'évolution des espèces auxquelles nous nous intéressons.

passingen heeft kunnen overleven in tijden van drastische klimaatveranderingen. In mijn onderzoek ga ik eclectisch te werk en combineer ik genetische en gedragsmatige gegevens met klimaat- en vegetatiereconstructies. De Universiteit van Cambridge is een ideale plek voor dit type onderzoek. Het academisch korps is eersteklas en de collegiale structuur is zodanig dat je je problemen kunt bespreken met collega's uit heel andere disciplines, waardoor er nieuwe, interdisciplinaire methoden kunnen ontstaan.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik ging op mijn achttiende in Cambridge studeren en ben dus maar kort in aanraking geweest met het Italiaanse onderwijssysteem. De afgelopen jaren heb ik echter wel het genoegen gehad te werken met een aantal enthousiaste en energieke Italiaanse promovendi en onderzoekers.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor onderzoek neemt exponentieel toe. Het is inmiddels mogelijk alle bewegingen van dieren door middel van satellietontvangers te volgen en hun complete genoom te ontcijferen om te bestuderen op welke manier het zich aanpast. De ultieme uitdaging is nu methoden te ontwikkelen om deze rijke gegevensbronnen te analyseren en de ecologische en evolutionaire geschiedenis van de diersoorten waarin we geïnteresseerd zijn, nauwkeurig te reconstrueren.

is the perfect institution for this type of work. Not only does it have an academic staff of the highest quality, but it also has a college system that enables you to discuss the problems you come up against with colleagues from quite different fields, thereby enabling you to develop new, interdisciplinary approaches.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I came to Cambridge when I was 18 to study at the University, so my contacts with the Italian university system are very limited. During the last few years, however, I have had the pleasure of welcoming numerous Italian PhD students and researchers, who have brought with them enthusiasm and dynamism.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The quantity of data available for analysis is growing exponentially. It is now possible to follow every single movement of individuals with satellite sensors and sequence their complete genome to study adaptations. The real challenge now is to develop approaches that enable us to analyse these vast sources of data and accurately reconstruct the ecological and evolutionary history of the species in which we are interested.

Luciano Marcon

33 anni/ans/jaar

Friedrich-Miescher-Laboratorium
Max-Planck-Campus, Tübingen

IT

Area di ricerca.
Differenziazione cellulare.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Spero che capire come le cellule embrionali sono in grado di creare tessuti e organi per formare l'embrione, ci permetterà di inventare nuove strategie per la generazione dei tessuti in provetta. Fino ad ora, il paradigma che ha dominato questo settore scientifico era che per generare tessuti in provetta le cellule staminali dovessero essere istruite in dettaglio attraverso segnali chimici che simulassero le istruzioni ricevute da altre cellule durante lo sviluppo embrionale. La ricerca che ho portato a termine durante il mio dottorato ha dimostrato invece che le cellule embrionali degli arti, per esempio, possono auto-organizzarsi e formare le dita indipendentemente da segnali esterni. Negli ultimi anni, simili scoperte sono state fatte in altri ambiti dello sviluppo embrionale, e sta diventando chiaro che l'auto-organizzazione delle cellule embrionali non è un'eccezione ma un comportamento comune. Se capissimo quali sono i meccanismi che governano questa auto-organizzazione, potremmo pianificare nuove strategie di ingegneria dei tessuti che stimolino le cellule embrionali ad auto-organizzarsi per generare tessuti complessi per uso clinico. Purtroppo, questi meccanismi auto-organizzativi non sono intuitivi e possono essere capiti solo usando nuovi approcci teorici basati sulla matematica e su simulazioni numeriche. Con la mia ricerca spero di stabilire le basi teoriche e sperimentali per questo nuovo tipo di ingegneria dei tessuti.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Affascinato dalle scoperte fatte durante il mio dottorato, ho scelto di studiare il comportamento delle cellule

FR

Domaine de recherche.
Différenciation cellulaire.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
J'espère que comprendre comment les cellules embryonnaires sont en mesure de créer des tissus et des organes pour former l'embryon, nous permettra d'inventer de nouvelles stratégies pour la conception de tissus en éprouvette. Jusqu'à présent, le paradigme qui a dominé ce secteur scientifique était que, pour créer des tissus en éprouvette, les cellules souches devaient être instruites en détail à travers des signaux chimiques qui simuleraient les instructions reçues d'autres cellules au cours du développement embryonnaire. La recherche que j'ai menée pendant mon doctorat a démontré en revanche que les cellules souches des membres, par exemple, peuvent s'auto-organiser et former les doigts indépendamment de signaux extérieurs. Ces dernières années, des découvertes semblables ont été faites dans d'autres domaines du développement embryonnaire et il est en train d'apparaître que l'auto-organisation des cellules embryonnaires n'est pas une exception mais un comportement commun. Si nous comprenions quels sont les mécanismes qui gouvernent cette auto-organisation, nous pourrions planifier de nouvelles stratégies d'ingénierie des tissus qui stimuleraient les cellules embryonnaires pour qu'elles s'auto-organisent afin de générer des tissus complexes en vue d'un usage clinique. Malheureusement ces mécanismes d'auto-organisation ne sont pas intuitifs et ne peuvent être compris qu'en ayant recours à nouvelles approches théoriques basées sur les mathématiques et sur des simulations numériques. J'espère que ma recherche permettra de jeter les bases théoriques et expérimentales pour ce nouveau type d'ingénierie des tissus.

NL

Onderzoeksterrein.
Celdifferentiatie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop dat we, door te begrijpen hoe embryonale cellen erin slagen weefsels en organen te maken om het embryo te vormen, nieuwe strategieën kunnen bedenken voor het produceren van weefsels in een reageerbuis. Tot nu toe werd in dit gebied van de wetenschap algemeen aangenomen dat de stamcellen voor het produceren van weefsels in een reageerbuis uitgebreid geïnstrueerd moesten worden door middel van chemische signalen die simulaties waren van de instructies die tijdens de groei van het embryo werden ontvangen van andere cellen. Het onderzoek waarop ik ben gepromoveerd, toonde echter aan dat de embryonale cellen van bijvoorbeeld de ledematen zichzelf kunnen organiseren en zonder externe signalen vingers en tenen kunnen maken. De afgelopen jaren zijn er soortgelijke ontdekkingen gedaan met betrekking tot andere aspecten van de ontwikkeling van het embryo en het begint duidelijk te worden dat het zelforganiserend vermogen van embryonale cellen eerder regel dan uitzondering is. Als we zouden begrijpen welke mechanismen dit zelforganiserend vermogen aansturen, zouden we nieuwe strategieën kunnen uitstippelen voor het maken van weefsels, waarbij de embryonale cellen worden gestimuleerd zichzelf te organiseren om complexe weefsels voor klinisch gebruik te produceren. Deze zelforganiserende mechanismen zijn helaas alleen te verklaren aan de hand van nieuwe theoretische methoden die gebaseerd zijn op wiskunde en numerieke simulaties. Ik hoop met mijn onderzoek de theoretische en experimentele bases te leggen voor dit nieuwe type weefseltechnologie.

GB

Field of research.
Cellular differentiation.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I hope that understanding how embryonal cells manage to create tissue and organs to form the embryo will enable us to invent new strategies to generate *in vitro* tissue. The paradigm that dominated this scientific sector until recently was that in order to generate *in vitro* tissue stem cells had to be instructed in detail by means of chemical signals that simulated the instructions received from other cells during embryonic development. The research that I completed for my PhD showed instead that the embryonic cells of the limbs, for example, can organise themselves and form fingers independently of external signals. During the last few years, similar discoveries have been made in other areas of embryonic development and it is becoming increasingly clear that the self-organisation of embryonic cells is not an exception, but common behaviour. If we could understand the mechanisms regulating this self-organisation, we could plan new tissue engineering strategies that stimulate embryonic cells to organise themselves to generate complex tissue for clinical use. Unfortunately, these self-organisation mechanisms are not intuitive and can only be understood by using new theoretical approaches based on mathematics and numerical simulation. Through my research, I hope to create the theoretical and experimental foundations for this new type of tissue engineering.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
Fascinated by what I discovered while working on my PhD, I decided to study the behaviour of embryonic cells in order to systematically analyse how they use self-organisation

embrionali per analizzare in modo sistematico come possano creare tessuti in maniera auto-organizzativa. Ho scelto di portare a termine le mie ricerche nel Max Planck di Tubinga per varie ragioni. Prima di tutto, si tratta di un luogo leggendario per questo settore scientifico. Qui, infatti, negli anni Ottanta sono state fatte importanti scoperte sullo sviluppo embrionale del moscerino della frutta, che sono valse il Nobel per la medicina. In secondo luogo, l'istituto offre tecnologie all'avanguardia, come per esempio microscopi per acquisire immagini tridimensionali, per monitorare il comportamento delle cellule e per eseguire simulazioni numeriche dello sviluppo dei tessuti. Infine, Tubinga è un luogo molto tranquillo, adatto per immergersi completamente nella mia ricerca.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho avuto la fortuna di studiare bioinformatica all'Università di Trento. Questo corso di studi mi ha aperto le porte verso la biologia e mi ha dato forti basi teoriche sulla computazione e sulla logica matematica. Queste conoscenze mi hanno permesso di studiare la biologia con un approccio matematico incentrato sul comportamento sistemico dei tessuti. Credo quindi sia la multidisciplinarità la cosa più preziosa che ho portato con me dall'Italia.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Giusto negli ultimi mesi, un laboratorio inglese a Cambridge ha dimostrato che coltivando insieme cellule staminali extra-embrionali ed embrionali, si possono ottenere strutture cellulari che sono simili all'embrione di topo. Questa importante scoperta suggerisce che in un futuro non troppo lontano le cellule embrionali potranno essere stimolate persino per creare un intero organismo in provetta. Simili approcci potrebbero essere modificati per generare organi con cellule staminali umane.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Fasciné par les découvertes faites pendant mon doctorat, j'ai choisi d'étudier le comportement des cellules embryonnaires pour analyser de manière systématique comment elles peuvent créer des tissus de manière auto-organisée. J'ai choisi de mener mes recherches au Max Planck de Tübingen pour différentes raisons. Tout d'abord, il s'agit d'un lieu légendaire dans ce domaine de la science. En effet c'est ici, dans les années 80, qu'ont été faites d'importantes découvertes sur le développement embryonnaire de la drosophile, récompensées par le prix Nobel en médecine. Deuxièmement, l'Institut offre des technologies à l'avant-garde, comme par exemple des microscopes permettant d'obtenir des images 3D, de suivre le comportement des cellules et d'exécuter des simulations numériques du développement des tissus. Enfin, Tübingen est un lieu très tranquille, où je peux me consacrer entièrement à ma recherche.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai eu la chance d'étudier la bio-informatique à l'université de Trente. Ce cursus m'a ouvert les portes de la biologie et m'a donné de solides bases théoriques en calcul et en logique mathématique. Ces connaissances m'ont permis d'étudier la biologie avec une approche mathématique centrée sur le comportement systémique des tissus. Je crois par conséquent que cette multidisciplinarité est la chose la plus précieuse que j'ai emmenée avec moi d'Italie.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il y a à peine quelques mois, un laboratoire anglais de Cambridge a démontré qu'en cultivant ensemble des cellules souches extra-embryonnaires et embryonnaires, on peut obtenir des structures cellulaires qui sont semblables à l'embryon de la souris. Cette découverte importante suggère que, dans un avenir pas si lointain, les cellules embryonnaires pourront être stimulées afin de créer un organisme tout entier en éprouvette. De telles approches pourraient être modifiées pour engendrer des organes à partir de cellules souches humaines.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik was zo enthousiast over de ontdekkingen die ik deed tijdens mijn doctoraat dat ik besloot het gedrag van embryonale cellen te bestuderen om systematisch te analyseren hoe zij op zelforganisatorische wijze weefsels kunnen maken. Ik heb om verschillende redenen besloten mijn onderzoek af te ronden aan het Max Planck Instituut in Tübingen. Ten eerste omdat het instituut een goede reputatie heeft in deze tak van wetenschap. Hier zijn in de jaren tachtig belangrijke ontdekkingen gedaan met betrekking tot de embryonale ontwikkeling van de fruitvlieg, die uitmondden in de Nobelprijs voor geneeskunde. Ten tweede beschikt het instituut over geavanceerde technologieën als 3D-microscopen, voor het bestuderen van het gedrag van cellen en het uitvoeren van numerieke simulaties van de ontwikkeling van de weefsels. Ten slotte is Tübingen een heel rustige plaats waar ik me volledig kan concentreren op mijn onderzoek.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb het geluk gehad dat ik in Italië aan de Universiteit van Trento bio-informatica heb gestudeerd. Die opleiding heeft me op het pad van de biologie gebracht en me een solide theoretische basis gegeven op het gebied van informatica en wiskundige logica. Door deze kennis kon ik biologie studeren met een wiskundige insteek, gericht op het systemische gedrag van weefsels. Ik denk dat deze multidisciplinariteit voor mij het waardevolste is wat Italië me heeft meegegeven.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In de afgelopen maanden heeft een laboratorium in Cambridge aangetoond dat je door het samen kweken van extra-embryonale en embryonale stamcellen celstructuren verkrijgt die lijken op het embryo van een muis. Deze belangrijke ontdekking toont aan dat embryonale cellen in een niet al te verre toekomst gestimuleerd zullen kunnen worden tot het creëren van een volledig organisme in een reageerbuis. Een dergelijke benadering zou met een aanpassing ook organen kunnen produceren met menselijke stamcellen.

to create tissue. I decided to complete my research at the Max Planck in Tübingen for several reasons. First and foremost, because its fame is legendary in this scientific sector. It was here during the 1980s that important discoveries were made concerning the embryonic development of the fruit fly, later resulting in the Nobel Prize in Medicine. Secondly, the institute offers cutting-edge technology, such as microscopes to acquire three-dimensional images, monitor cell behaviour and carry out numerical simulations of tissue development. Finally, Tübingen is a very peaceful place where I can immerse myself totally in my work.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

In Italy I had the fortune to study bioinformatics at the University of Trento. This course opened up the field of biology for me and gave me very solid theoretical foundations in computing and mathematical logic. This enabled me to study biology using a mathematical approach focusing on the systemic behaviour of tissue. I think understanding the importance of multidisciplinarity is, therefore, the most valuable lesson I took with me from Italy.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

A couple of months ago a laboratory in Cambridge demonstrated that by assembling embryonic and extra-embryonic cells together it is possible to obtain cell structures that are similar to the embryo of a mouse. This important discovery suggests that in a not-too-distant future it will be possible to stimulate embryonic cells to even create an entire organism in a laboratory. Similar approaches could be adapted to generate organs using human stem cells.

Valentina Minieri

34 anni/ans/jaar

Thomas Jefferson University, Philadelphia

IT

Area di ricerca.
Oncologia.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Stiamo lavorando per trovare dei nuovi bersagli terapeutici, e quindi dei nuovi farmaci, per il trattamento della leucemia mieloide cronica e della leucemia linfoide acuta Philadelphia positiva (Ph+). Le terapie attualmente disponibili per la leucemia linfoide acuta Ph+ frenano solo temporaneamente la malattia e la maggioranza dei pazienti va incontro a una ricaduta. I pazienti con leucemia mieloide cronica (1050 nuovi casi ogni anno in Italia) possono, invece, vivere per diversi anni grazie alle terapie attualmente in uso. Tuttavia, in questi pazienti una sottopopolazione di cellule staminali malate, resistenti ai farmaci, può rimanere silente per anni e poi riattivare la malattia causando la fase finale, letale, chiamata crisi blastica. Speriamo, con i nostri studi, di offrire a questi pazienti leucemici delle alternative terapeutiche. Stiamo cercando dei farmaci che non siano solo efficaci, ma siano anche ben tollerati e diminuiscano gli effetti collaterali. Con la nostra ricerca stiamo imparando quali caratteristiche distinguono un paziente che risponde bene a un farmaco rispetto a un altro che risponde meno: vogliamo poter prevedere la risposta ai diversi farmaci prima di iniziare il trattamento e quindi personalizzare la terapia per il singolo paziente.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Dopo la laurea desideravo lavorare in un settore di ricerca applicata con un impatto diretto sul paziente. Durante il dottorato in genetica umana all'Università di Torino ho lavorato nel campo della medicina rigenerativa. Ho svolto l'ultimo anno di dottorato presso l'UCL a Londra, dove ho collaborato a un progetto sui tumori cerebrali. Il gruppo di ricerca si occupava anche di leu-

FR

Domaine de recherche.
Oncologie.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Nous travaillons actuellement à trouver de nouvelles cibles thérapeutiques, et donc de nouveaux médicaments, pour le traitement de la leucémie lymphoïde aiguë Philadelphie positive (Ph+). Les thérapies actuellement disponibles pour la leucémie lymphoïde aiguë Ph+ ne font que freiner temporairement la maladie et la majorité des patients connaît une rechute. Les patients ayant une leucémie myéloïde chronique (1050 nouveaux cas par an en Italie) peuvent quant à eux vivre pendant plusieurs années grâce aux thérapies actuelles. Toutefois, chez ces patients, une sous-population de cellules souches malades, résistantes aux médicaments, peut rester silencieuse puis réactiver la maladie en causant le phase finale, mortelle, dite crise blastique. Nous espérons que nos recherches permettront d'offrir à ces patients leucémiques des alternatives thérapeutiques. Nous cherchons des médicaments qui non seulement soient efficaces mais aussi bien tolérés et qui diminuent les effets secondaires. Notre étude nous permet d'apprendre quelles sont les caractéristiques qui distinguent un patient qui répond bien à un médicament par rapport à un autre dont la réponse est moindre : nous voulons pouvoir prévoir la réponse aux divers médicaments avant de commencer le traitement et donc personnaliser la thérapie pour chaque patient.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Après mon master, je souhaitais travailler dans un secteur de recherche appliquée ayant un impact direct sur le patient. Pendant mon doctorat en génétique humaine à l'université de Turin j'ai travaillé dans le domaine de la médecine régénérative. J'ai fait ma dernière année de doc-

NL

Onderzoeksterrein.
Oncologie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
We zijn op zoek naar nieuwe behandeldoelen, en dus nieuwe geneesmiddelen, voor de behandeling van chronische myeloïde leukemie en acute lymfoïde leukemie Philadelphia-chromosoom positief (Ph+). De bestaande behandelingen voor acute lymfoïde leukemie Ph+ remmen de ziekte slechts tijdelijk af en de meeste patiënten krijgen een terugval. Patiënten met chronische myeloïde leukemie (in Italië 1.050 nieuwe gevallen per jaar) kunnen dankzij de bestaande behandelingen echter nog een aantal jaren blijven leven. Bij deze patiënten kan een subpopulatie van zieke stamcellen die resistent zijn voor geneesmiddelen echter jarenlang 'slapend' blijven om de ziekte vervolgens te heractiveren, wat leidt tot de laatste, dodelijke fase, de blastische fase genaamd. Met onze studies hopen we deze leukemiepatiënten alternatieve behandelmethoden te kunnen bieden. We zijn op zoek naar geneesmiddelen die niet alleen doeltreffend zijn, maar ook goed verdragen worden en bijwerkingen verminderen. Door ons onderzoek komen we erachter wat een patiënt die goed op een geneesmiddel reageert, onderscheidt van een patiënt die er minder goed op reageert; voordat we met de behandeling starten, willen we de reactie op verschillende geneesmiddelen kunnen voorspellen en de behandeling dus kunnen afstemmen op de individuele patiënt.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Na mijn afstuderen wilde ik graag werken op het gebied van toegepast onderzoek met direct resultaat voor de patiënt. Tijdens mijn doctoraat menselijke genetica aan de Universiteit van Turijn was ik werkzaam op het gebied van de regeneratieve geneeskunde. Het laatste jaar van mijn doc-

GB

Field of research.
Oncology.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
We are working to find new therapeutic targets and, therefore, new drugs to treat chronic myeloid leukaemia and Philadelphia positive acute lymphoblastic leukaemia (Ph+).
The treatment currently available for Ph+ acute lymphoblastic leukaemia only temporarily slows down the disease and most patients suffer a relapse.
Patients with chronic myeloid leukaemia (around 1000 new cases every year in Italy) can, on the other hand, live for several years thanks to currently available treatment. However, in these patients a subpopulation of sick stem cells resistant to drugs can remain dormant for years and then reactivate the disease, causing the final lethal phase, known as the blast crisis.
We hope with our studies to be able to offer these leukaemia patients therapeutic alternatives. We are searching for drugs that are not just efficacious, but also well tolerated and reduce any side-effects. Through our research we are learning which characteristics distinguish patients who respond well to a drug from those who do not respond as well. We want to be able to predict the response to different drugs before beginning treatment, so as to personalise treatment for all patients.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
After graduating I wanted to work in the field of applied research as it has a direct impact on patients. During my PhD in human genetics at the University of Turin I worked in the field of regenerative medicine. I spent the last year of my PhD at the UCL in London, where I was involved in a research project on brain tumours. The research group

cemie: dall'interazione giornaliera con loro è nato il mio profondo interesse per il campo emato-oncologico. Venuta a conoscenza di un'offerta di lavoro presso la Thomas Jefferson University, mi sono trasferita nel mio attuale gruppo. Ho scelto questo laboratorio perché offre la possibilità di svolgere ricerca estremamente all'avanguardia nel campo delle leucemie. L'istituto fornisce pieno accesso a strumenti innovativi e la possibilità di instaurare numerose collaborazioni.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ho ottenuto laurea e dottorato in Italia dove ho acquisito un'eccellente preparazione. Grazie a queste basi ho potuto lavorare su progetti molto diversi tra loro e instaurare nuove collaborazioni. Durante il dottorato ho maturato indipendenza nella gestione del mio progetto e sono stata incentivata a cercare autonomamente dei contatti in Europa, dove ho potuto approfondire competenze che mi hanno consentito di sviluppare successivamente la mia carriera negli Stati Uniti.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Lo scorso anno, al congresso dell'*American Society of Hematology*, sono stati presentati i risultati di un *trial* clinico multicentrico condotto su bambini e giovani adulti con leucemia linfoblastica acuta, refrattari ad altre terapie. I risultati sono davvero incoraggianti. La terapia CAR-T, risultato di anni di ricerca svolta in parte al Children Hospital di Philadelphia, prevede l'estrazione dei linfociti T del sangue del paziente e la loro ingegnerizzazione per permettergli, una volta rinfusi, di riconoscere e distruggere le cellule leucemiche.

torat à l'UCL de Londres, où j'ai collaboré à un projet sur les tumeurs cérébrales. Le groupe de recherche travaillait aussi sur les leucémies : de mon contact quotidien avec eux est né mon profond intérêt pour le domaine hémato-oncologique. Suite à une offre de travail à la Thomas Jefferson University, j'ai rejoint mon groupe actuel. J'ai choisi ce laboratoire parce qu'il offre la possibilité de mener des recherches tout à fait d'avant-garde dans le domaine des leucémies. Cette université permet d'avoir accès à des outils innovants et d'instaurer de nombreuses collaborations.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai fait mon master et mon doctorat en Italie où j'ai reçu une excellente formation. Grâce à ces bases j'ai pu travailler sur des projets très différents et instaurer de nouvelles collaborations. Pendant mon doctorat j'ai acquis de l'indépendance dans la gestion de mon projet et j'ai été encouragée à chercher de façon autonome des contacts en Europe, où j'ai pu approfondir des compétences qui m'ont permis de développer ensuite ma carrière aux États-Unis.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'année dernière, au congrès de l'*American Society of Hematology*, ont été présentés les résultats d'un essai clinique multicentrique conduit sur des enfants et de jeunes adultes atteints de leucémie lymphoblastique aiguë, réfractaires à d'autres thérapies. Les résultats sont réellement encourageants. Résultat d'années de recherche en partie menées au Children Hospital de Philadelphie, la thérapie CAR-T prévoit l'extraction des lymphocytes T du sang du patient, puis une thérapie génique sur ces derniers, pour leur permettre, une fois réinjectés, de reconnaître et détruire les cellules leucémiques.

toraat bracht ik door aan het UCL in Londen, waar ik meewerkte aan een project over hersentumoren. Het onderzoeksteam hield zich ook bezig met verschillende vormen van leukemie; mijn diepgaande interesse voor hemato-oncologie is ontstaan tijdens mijn dagelijkse werk daar. Toen ik werd geattendeerd op een vacature bij de Thomas Jefferson University, heb ik de overstap gemaakt naar mijn huidige team. Ik heb voor dit laboratorium gekozen omdat het mij de mogelijkheid biedt zeer geavanceerd onderzoek te verrichten naar leukemie. Het instituut biedt ruime mogelijkheden voor het gebruik van innovatieve hulpmiddelen en het aangaan van talloze samenwerkingsverbanden.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik ben afgestudeerd en gepromoveerd in Italië, dat was een perfecte voorbereiding op mijn verdere loopbaan. Deze basis stelde me in staat zeer uiteenlopende projecten te doen en nieuwe samenwerkingsverbanden aan te gaan. Tijdens mijn promotietraject heb ik geleerd zelfstandig mijn project te beheren en werd ik gestimuleerd zelfstandig contacten te leggen in Europa, waar ik mijn vaardigheden heb kunnen verdiepen en waarmee ik vervolgens een succesvolle loopbaan in de Verenigde Staten heb kunnen opbouwen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In het afgelopen jaar werden tijdens het congres van de American Society of Hematology de resultaten bekendgemaakt van een multicenter klinische trial op jongvolwassenen met acute lymfoblastische leukemie die niet meer reageerden op andere behandelingen. De resultaten zijn zeer bemoedigend. Bij de CAR-T-behandeling, het resultaat van jarenlang, gedeeltelijk in het Children Hospital in Philadelphia uitgevoerd onderzoek, worden T-lymfocieten uit het bloed van de patiënt genomen en bewerkt, zodat ze, als ze weer worden ingebracht, de leukemiecellen kunnen herkennen en vernietigen.

also studied leukaemia and it was thanks to the daily interaction I had with this team that I started to become extremely interested in the hemato-oncological field. When I heard that there was a job opportunity at Thomas Jefferson University, I moved there and joined my current research group. I chose this laboratory because it enables me to carry out truly cutting-edge research in the field of leukaemia. The institute gives me full access to innovative instruments and the opportunity to develop numerous collaborations.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I obtained both my degree and PhD in Italy, where I received an excellent education. It is thanks to the training I received that I have been able to work on quite different projects and start new collaborations. Working on my PhD I acquired a certain independence in managing my project and was encouraged to look for my own contacts in Europe, where I was able to further develop my skills. This in turn enabled me to take a further step forward in my career in the United States.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Last year at the congress of the American Society of Hematology, the results were presented of a multicentre clinical trial carried out on children and young adults with acute lymphoblastic leukaemia, refractory to other therapies. The results were truly encouraging. The CAR-T therapy, the result of years of research conducted in part at the Children's Hospital of Philadelphia, involves extracting T cells from the patient's blood and engineering these cells to enable them, after they have been put back into the patient, to recognise and destroy leukaemia cells.

Lorenzo Moroni

40 anni/ans/jaar

MERLN Institute for Technology-Inspired Regenerative Medicine
Universiteit van Maastricht

IT

Area di ricerca.
Biofabbricazione per la medicina rigenerativa.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La speranza è di poter contribuire a sviluppare terapie mediche in grado di rigenerare tessuti e, in un futuro ancora lontano, anche organi, più efficientemente di quanto è oggi possibile in clinica. Il sogno è di rigenerare tessuti che riparino in tutto e per tutto il tessuto danneggiato come se fosse lo stesso tessuto nativo, tanto da non poter più discernere tra tessuto originario e tessuto ingegnerizzato. Un esempio di tecnologia di biofabbricazione che potrebbe soddisfare queste necessità è il *bioprinting*, che consiste nello stampare costrutti tridimensionali con un processo analogo in tutto e per tutto alle tradizionali tecnologie di stampa 3D. L'unica differenza è che il materiale di stampaggio contiene un componente biologico, generalmente composto da cellule. Le cellule possono essere stampate o sotto forma di aggregati cellulari o disperse in un biomateriale che ne fa da veicolo. Oggi ci sono applicazioni promettenti per creare modelli di tessuti biologici in 3D usati per fare *screening* farmacologici o tossicologici, che risultano essere molto più selettivi dei modelli convenzionali in 2D.
Altre applicazioni a stadio avanzato comprendono la stampa di strutture per la rigenerazione di cartilagine articolare, segmenti ossei, vasi sanguigni e segmenti del sistema nervoso periferico. Approcci molto meno avanzati, ma su cui si sta lavorando molto, comprendono la fabbricazione di strutture per la rigenerazione di organi. Non siamo ancora in grado di poter parlare di approcci *bioprinting* usati in clinica. Questo è un settore che solo recentemente ha ricevuto la dovuta attenzione, il che ha permesso di accelerare i nostri sforzi in fasi di ricerca di base. La strada per il corretto trasferimento in clinica

FR

Domaine de recherche.
Bio-fabrication pour la médecine régénérative.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
L'espoir est de pouvoir contribuer à développer des thérapies médicales en mesure de régénérer des tissus et, dans un avenir encore lointain, également des organes, et de le faire de façon plus efficace que ce qui est aujourd'hui cliniquement possible. Le rêve est de pouvoir régénérer des tissus qui répareraient totalement le tissu abimé comme s'il était le tissu natif, sans que l'on ne puisse plus distinguer entre tissu originel et tissu régénéré. Un exemple de technologie de bio-fabrication qui pourrait satisfaire à ces nécessités est le *bioprinting*, qui consiste à imprimer des constructions tridimensionnelles selon un processus tout à fait analogue aux technologies traditionnelles d'impression 3D. La seule différence est que le matériau d'impression contient un composant biologique, généralement composé de cellules. Les cellules peuvent être imprimées ou sous forme d'agrégats cellulaires ou dispersées dans un bio-matériau qui sert de véhicule. Aujourd'hui, on envisage des applications prometteuses pour créer des modèles de tissus biologiques en 3D utilisés pour faire du *screening* pharmacologique ou toxicologique, car ils sont plus sélectifs que les modèles conventionnels en 2D. D'autres applications à un stade avancé comprennent l'impression de structures pour la régénération de cartilage articulaire, segments osseux, vaisseaux sanguins et segments du système nerveux périphérique. Des approches bien moins avancées, mais objets de nombreux travaux, touchent à la fabrication de structures pour la régénération d'organes. Nous ne sommes pas encore en mesure de pouvoir parler d'approches *bioprinting* utilisées dans un cadre clinique. Il s'agit d'un secteur que l'on n'a que récemment commencé à explorer, et cela a permis d'accélérer nos efforts dans la

NL

Onderzoeksterrein.
Biofabricatie voor regeneratieve geneeskunde.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop dat we een bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling van medische therapieën waarmee weefsels, en in een nog verdere toekomst organen, doeltreffender kunnen worden hersteld dan nu mogelijk is in de klinische omgeving. Mijn droom is weefsels te regenereren die beschadigd weefsel dusdanig herstellen dat oorspronkelijk en technisch vervaardigd weefsel niet meer van elkaar te onderscheiden zijn. Een voorbeeld van biofabricatietechnologie die dit mogelijk zou kunnen maken, is 'bioprinting', waarbij door middel van een volledig analoog proces op basis van de traditionele 3D-printtechnieken driedimensionale constructies worden geprint. Het enige verschil is dat het geprinte materiaal een biologische component bevat, meestal bestaande uit cellen. De cellen kunnen óf in de vorm van celaggregaten worden geprint óf worden ingebracht in biomateriaal dat als voertuig voor de cellen dient. Er zijn inmiddels veelbelovende toepassingen bekend voor het maken van biologische weefselmodellen in 3D voor farmaceutische of toxicologische screenings, die veel selectiever blijken te zijn dan de conventionele 2D modellen. Andere toepassingen die zich al in een gevorderd stadium bevinden, zijn onder andere het printen van structuren voor het herstellen van gewrichtkraakbeen, botfragmenten, bloedvaten en segmenten van het perifere zenuwstelsel. Methoden waar intensief aan wordt gewerkt maar die nog in een veel minder gevorderd stadium zijn, zijn de vervaardiging van structuren voor het regenereren van organen. In de klinische omgeving wordt op dit moment nog geen bioprinting toegepast. Deze sector krijgt pas sinds kort de nodige aandacht, waardoor de fase van het fundamenteel onderzoek in een versnelling is geraakt. Een correcte klinische toepassing zal, in het geval

GB

Field of research.
Biofabrication for regenerative medicine.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The hope is to be able to contribute to the development of therapies capable of regenerating tissue more efficiently than is clinically possible at present and, in an even more distant future, organs as well. The dream is to regenerate tissue that completely repairs damaged tissue as if it were native tissue, making it impossible to tell the difference between original tissue and engineered tissue.
An example of biofabrication technology that could help achieve this is bioprinting, which consists in printing three-dimensional constructs using a process that is in every way identical to other 3D printing technologies. The only difference is that the printing materials contain a biological component, generally cells. The cells can be printed either in the form of cellular aggregates or dispersed in a biomaterial that serves as a vehicle for cell delivery.
There are already promising applications to create 3D biological tissue models for pharmacological or toxicological screening and these models are far more selective than conventional 2D models.
Other applications at an advanced stage include the printing of structures for the regeneration of articular cartilage, bone segments, blood vessels and parts of the peripheral nervous system.
There are also far less advanced approaches on which a great deal of work is currently being carried out. These include the fabrication of structures for organ regeneration. It is not yet possible to speak about the clinical use of bioprinting approaches. This is a sector that only recently started to receive the necessary attention, which has enabled us, however, to intensify our efforts in basic research. It will take at least five more years of research

richiede ancora una fase temporale di almeno cinque anni (dipendente dal tipo di tessuto), nei casi a stadio di sviluppo avanzato, per la messa a punto di protocolli di produzione standard, in ambienti di produzione regolamentati per l'inizio di studi che ne valutino l'effettiva maggiore capacità di trattare pazienti con specifici quadri clinici rispetto ai trattamenti attualmente utilizzati. Nei casi meno avanzati la strada sarà ancora più lunga.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Per arrivare alla stampa di veri e propri organi funzionali, abbiamo bisogno di capire molte cose, e questo è ciò che mi appassiona e attrae ogni giorno la mia attenzione. Da un punto di vista tecnologico dobbiamo affinare le tecnologie esistenti per ottenere una maggiore precisione di deposizione delle cellule in modo da mimare la loro disposizione negli organi che ci prefiggiamo di fabbricare. Dobbiamo sviluppare dei biomateriali che ci permettano di fabbricare strutture che si supportino da sole, garantiscano il passaggio dei nutrienti usati per mantenere le cellule in vita e che possano essere rimodellati dalle proteine che le cellule stesse producono durante la loro attività. Da un punto di vista biologico, dobbiamo capire come diverse cellule presenti nello stesso organo si comportano quando sono coltivate assieme in queste strutture. Dobbiamo capire come orchestrare i segnali provenienti da questi diversi tipi di cellule presenti in un organo in modo da essere sicuri che ciò che abbiamo fabbricato funzioni come l'organo nativo. Dobbiamo capire come interfacciare queste cellule, tipiche di un organo specifico, con cellule specializzate per creare il sistema vascolare, il sistema nervoso e il sistema linfatico associati a tale organo. Credo che non vedremo organi stampati in 3D usati in clinica prima di almeno vent'anni. Siamo ai primi passi, ma camminando un passo alla volta riusciremo sicuramente a fabbricare organi funzionali. Il MERLN Institute offre l'ambiente ideale per investigare questi temi, perché è nato con lo scopo di sviluppare nuovi metodi di medicina rigenerativa con un importante carattere tecnologico di base. L'istituto si trova all'interfaccia tra l'ospedale accademico di Maastricht e il campus per incubazione di *spin-off*, offrendo quindi l'ambiente ideale per poter risolvere problemi clinici reali con soluzioni reali che possano essere tradotte più rapidamente in quell'ambiente industriale essenziale per poter fare il trasferimento dal laboratorio al letto del paziente.

phase de la recherche fondamentale. Lorsque la recherche est déjà à une étape de développement avancé, il faudra encore au moins cinq ans (selon le type de tissu) pour parvenir à une application clinique bien menée. Cela passe par la mise au point de protocoles de production standard, dans des milieux de production réglementés avant de lancer des études évaluant si cette technique permet effectivement de mieux traiter les patients dans des cadres cliniques spécifiques par rapport aux traitements actuellement utilisés. Pour les cas où la recherche est à un stade moins avancé, la route sera encore plus longue.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Pour parvenir à imprimer des organes véritablement fonctionnels, nous avons encore beaucoup de choses à comprendre, et cela me passionne et mobilise quotidiennement mon attention. D'un point de vue technologique, nous devons affiner les technologies existantes pour obtenir davantage de précision dans la pose des cellules de façon à mimer leur disposition dans les organes que nous voulons fabriquer. Il nous faut développer des bio-matériaux qui nous permettent de fabriquer des structures qui soient autoportantes, qui garantissent le passage des nutriments utilisés pour maintenir les cellules en vie et qui puissent être remodelées par les protéines que les cellules elles-mêmes produisent durant leur activité. D'un point de vue biologique, nous devons comprendre comment se comportent différentes cellules présentes dans le même organe quand elles sont cultivées ensemble dans ces structures. Nous devons comprendre comment orchestrer les signaux provenant de ces différents types de cellules présentes dans un organe de manière à être sûrs que ce que nous avons fabriqué fonctionne comme l'organe natif. Nous devons comprendre comment relier ces cellules, typiques d'un organe spécifique, avec des cellules spécialisées pour créer le système vasculaire, le système nerveux et le système lymphatique associés à cet organe. Je crois que nous ne verrons pas d'organes imprimées en 3D utilisés dans un cadre clinique avant au moins vingt ans. Nous en sommes aux balbutiements, mais en avançant un pas après l'autre nous parviendrons sans aucun doute à fabriquer des organes fonctionnels. Le MERLN Institute offre le cadre idéal pour explorer ces sujets, parce qu'il est né dans le but de développer de nouvelles méthodes de médecine régénérative avec une importante dimension technologique au départ. L'institut se trouve à la jonction entre

van methoden die al in een gevorderd stadium van ontwikkeling zijn, nog minstens vijf jaar op zich laten wachten (afhankelijk van het type weefsel) vanwege het aanpassen van standaard productieprotocollen in productieomgevingen waar officiële regels gelden voor het starten van studies die moeten beoordelen of nieuwe methoden patiënten die aan specifieke ziekten lijden inderdaad beter kunnen behandelen dan bestaande behandelingen. Wat betreft methoden die nog in een minder gevorderd stadium zijn, zal de weg nog langer zijn.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Om echte, functionele organen te kunnen printen, valt er nog veel te leren en dat is wat mij iedere dag drijft en bezighoudt. Technologisch gezien moeten we de bestaande technologieën verder verfijnen om de manier waarop cellen gerangschikt zijn in de organen die we willen vervaardigen beter na te bootsen. We moeten biomaterialen ontwikkelen waarmee we constructies kunnen maken die zelfdragend zijn, de voedingsstoffen doorlaten die de cellen in leven houden en kunnen worden aangepast door de eiwitten die de cellen zelf tijdens hun activiteit produceren. Biologisch gezien moeten we begrijpen hoe de verschillende cellen in hetzelfde orgaan zich gedragen wanneer ze samen in deze constructies worden gekweekt. We moeten begrijpen hoe we de signalen van deze verschillende cellen in één orgaan zo kunnen manipuleren dat we er zeker van zijn dat wat we hebben vervaardigd, op dezelfde wijze functioneert als het orgaan waarmee we geboren zijn. We moeten begrijpen hoe we deze voor een bepaald orgaan specifieke cellen kunnen koppelen aan cellen die gespecialiseerd zijn in het vormen van het met dat orgaan verbonden vaat-, zenuw- en lymfestelsel. Ik vermoed dat het printen van organen in 3D in een klinische omgeving nog zeker twintig jaar op zich zal laten wachten. Deze technologie staat nog in haar kinderschoenen, maar het zal ons zeker lukken om stap voor stap functionele organen te vervaardigen. Het MERLN-instituut is een ideale plek om deze thema's te onderzoeken omdat het is opgericht met als doel nieuwe regeneratieve geneeskundige methoden te ontwikkelen met een sterke technologische basis. Het instituut staat tussen het academisch ziekenhuis Maastricht en de campus voor de incubatie van spin-offs en is daarom de ideale plek om reële klinische problemen aan te pakken met reële oplossingen die sneller kunnen worden vertaald in de industriële omgeving die nodig is om de overgang te maken van het laboratorium naar het bed van de patiënt.

(depending on the type of tissue) before bioprinting can be used in clinical practice in cases at an advanced stage of development. This is how long it will take to establish standard production protocols in fields of production that require studies to be carried out to assess whether this kind of treatment is better for patients with specific clinical conditions than their current treatment. For less advanced cases, it will take even longer.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

To be able to print fully functional organs, we need to understand many things, and it is this that excites me and helps me focus my attention every day. Technologically, we need to refine existing technologies to obtain greater precision in the deposition of cells so as to mimic their arrangement in the organs we intend to fabricate. We need to develop biomaterials that enable us to fabricate structures that are self-supporting, that guarantee the passage of the nutrients used to keep the cells alive and that can be remodelled by the proteins that the cells themselves produce during their activity.
Biologically, we need to understand how the different cells present in the same organ behave when they are cultivated together in these structures. We need to understand how to direct the signals arriving from these different types of cells so that we can be certain that what we have fabricated functions like the native organ. We need to understand how to interface these cells, typical of a specific organ, with specialised cells to create the vascular, nervous and lymphatic system associated with that organ.
I do not believe that we will see 3D-printed organs used in clinical practice for at least 20 years. We are now taking the first few steps in that direction, but I am certain that, one step at a time, we will succeed in fabricating functional organs.
The MERLN Institute is the ideal place to investigate these topics because it was set up to develop new methods in regenerative medicine with an important technological component. The institute is at the interface between Maastricht's teaching hospital and the campus for the incubation of spin-offs, thereby providing an ideal setting for the solution of real clinical problems with real solutions that can then be transferred rapidly to the industrial sector – a prerequisite if we are to bring laboratory findings to the patient's bedside.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Durante la scuola secondaria e i primi anni universitari, l'Italia mi ha dato la *forma mentis*, la metodologia di studio e le basi teoriche.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Alla Wake Forest University, negli Stati Uniti, hanno ottenuto un primo modello di tessuto cardiaco con la capacità di pulsare autonomamente. Successivamente, la stessa tecnologia è stata affinata per creare muscolo scheletrico, ossa e cartilagini, mostrando l'efficacia di questi tessuti ingegnerizzati in modelli preclinici animali. Un gruppo russo sta provando a stampare strutture per la rigenerazione della tiroide e delle ovaie. Questi sono alcuni dei tanti esempi di un settore in gran fermento che è quello della biofabbricazione.

l'hôpital universitaire de Maastricht et le campus pour incubation de *spin-offs*, offrant ainsi l'environnement idéal pour pouvoir résoudre des problèmes cliniques réels avec des solutions réelles qui puissent être traduites au plus vite dans un cadre industriel, ce qui est essentiel pour pouvoir opérer le transfert du laboratoire au lit du patient.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Au lycée et dans mes premières années à l'université, l'Italie m'a donné une *forma mentis*, une méthodologie d'étude et des bases théoriques.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

À la Wake Forest University, aux États-Unis, a été obtenu un premier modèle de tissu cardiaque ayant la capacité de battre de façon autonome. Puis la même technologie a été affinée pour créer du muscle squelettique, de l'os et des cartilages, en démontrant l'efficacité de ces tissus artificiels sur des modèles précliniques animaux. Un groupe russe tente actuellement d'imprimer des structures pour la régénération de la tyroïde et des ovaires. Ce sont quelques-uns des nombreux exemples dans ce secteur en grande ébullition qu'est celui de la bio-fabrication.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Italië heeft me tijdens mijn middelbareschooltijd en de eerste jaren van mijn studie de *forma mentis* bijgebracht, de studiemethodiek en de theoretische basis.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Aan de Wake Forest University in de Verenigde Staten is een eerste model van hartweefsel gemaakt dat in staat is zelfstandig te pulseren. Dezelfde technologie is vervolgens verfijnd om skeletspieren, bot en kraakbeen te maken, en het is aangetoond dat deze weefsels werkten in preklinische diermodellen. Een Russisch team probeert constructies te printen voor het regenereren van de schildklier en de eierstokken. Dit zijn slechts enkele van de vele voorbeelden waaruit blijkt dat biofabricatie volop in ontwikkeling is.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

During my high school studies and my first years at university, Italy gave me my *forma mentis*, teaching me how to study and providing me with a solid theoretical foundation.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

At the Wake Forest University in the United States, they obtained the first model of cardiac tissue able to beat autonomously. Afterwards, the same technology was refined to create musculoskeletal tissue, bones and cartilage, demonstrating the efficiency of the engineered tissue in preclinical animal models. A Russian research group is attempting to print structures for the regeneration of the thyroid and ovaries. These are just a few of the numerous examples from a sector that is truly buzzing: biofabrication.

Francesco Mutti

37 anni/ans/jaar

Van't Hoff Institute for Molecular Sciences (HIMS)
Universiteit van Amsterdam

IT

Area di ricerca.
Biocatalisi.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le risorse naturali presenti sul nostro pianeta sostengono la nostra economia globale e di conseguenza la nostra qualità di vita. Fino a oggi tutte le economie, soprattutto quelle considerate più moderne, si basano sullo sfruttamento massiccio di fonti non-rinnovabili come il petrolio e il gas metano. La continua crescita della popolazione mondiale, i mutati stili di vita, il processo di industrializzazione in atto in Asia e in Sudamerica, stanno portando a un più rapido consumo di queste materie prime. Considerando la catena produttiva attuale, si è calcolato che servirebbero almeno quattro o cinque pianeti come la Terra se tutta l'attuale popolazione mondiale possedesse un tenore di vita europeo. Inoltre, il consumo delle fonti non-rinnovabili genera dei sottoprodotti di reazione che sono responsabili dell'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo. Lo sviluppo di anidride carbonica (per via della combustione o di processi chimici) è uno dei principali responsabili del repentino mutamento del clima e genera dissesto idrogeologico a livello planetario. La soluzione consiste nella transizione a un'economia basata sull'utilizzo di fonti rinnovabili. La mia ricerca nell'ambito della biocatalisi si fonda sull'utilizzo dei più potenti catalizzatori presenti sul nostro pianeta: gli enzimi. Nel mio gruppo di ricerca studiamo e utilizziamo il potere catalitico degli enzimi presenti in natura ma creiamo anche nuovi enzimi artificiali che consentono di convertire fonti rinnovabili come cellulosa, lignina, zuccheri in tutti i prodotti di uso quotidiano come farmaci, cosmetici, materie plastiche o fibre sintetiche per produrre vestiti e oggetti di vario tipo con un impatto ambientale nullo e in maniera economica. Credo che la scienza di cui mi occupo contribuirà

FR

Domaine de recherche.
Biocatalyse.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Les ressources naturelles présentes sur notre planète soutiennent notre économie mondiale et par conséquent notre qualité de vie. Jusqu'à aujourd'hui, toutes les économies, notamment celles considérées comme les plus modernes, se fondent sur l'exploitation massive de sources d'énergie non renouvelables comme le pétrole et le gaz méthane. La croissance continue de la population mondiale, les changements de style de vie, le processus d'industrialisation en cours en Asie et en Amérique du Sud, sont en train de provoquer une consommation encore plus rapide de ces matières premières. En regardant la chaîne de production actuelle, on a pu calculer que quatre ou cinq planètes comme la Terre seraient nécessaires si la population mondiale actuelle avait un niveau de vie européen. Par ailleurs, la consommation des ressources non renouvelables engendre des sous-produits de réaction qui sont responsables de la pollution de l'air, des eaux et du sol. La production de gaz carbonique (par combustion ou par des processus chimiques) est l'un des principaux responsables du rapide changement climatique et elle engendre un déséquilibre hydrogéologique au niveau planétaire. La solution tient dans la transition vers une économie basée sur l'utilisation de sources renouvelables. Ma recherche dans le domaine de la biocatalyse se fonde sur l'utilisation des plus puissants catalyseurs présents sur notre planète : les enzymes. Dans mon groupe de recherche, nous étudions et utilisons le pouvoir catalytique des enzymes présentes dans la nature mais nous créons aussi de nouvelles enzymes artificielles qui permettent de transformer des sources renouvelables comme la cellulose, la lignine, les sucres en des produits d'usage quotidien les plus divers comme des médica-

NL

Onderzoeksterrein.
Biokatalyse.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Onze wereldeconomie, en dus ook onze kwaliteit van leven, is afhankelijk van de natuurlijke hulpbronnen op onze planeet. Tot op heden zijn alle economieën, vooral de modernere, gebaseerd op grootschalig gebruik van niet-hernieuwbare energiebronnen zoals aardolie en methaangas. De aanhoudende groei van de wereldbevolking, de verandering van levensstijl en de industrialisatie in Azië en Zuid-Amerika zorgen ervoor dat deze grondstoffen sneller opraken. Op basis van de huidige productieketen is berekend dat we ten minste vier of vijf planeten als de aarde nodig zouden hebben als de complete huidige wereldbevolking een Europese levensstandaard zou hebben. Het verbruik van niet-hernieuwbare bronnen genereert bovendien reactiebijproducten die lucht-, water- en bodemverontreiniging veroorzaken. De vorming van kooldioxide (door verbranding en chemische processen) is een van de belangrijkste oorzaken van de sterke klimaatverandering en zorgt wereldwijd voor een verstoorde bodem- en waterhuishouding. De oplossing is overschakelen op een economie die gebaseerd is op het gebruik van hernieuwbare bronnen. Mijn onderzoek op het gebied van de biokatalyse is gebaseerd op het gebruik van de krachtigste katalysatoren die er op onze planeet bestaan: enzymen. In mijn onderzoeksgroep bestuderen en gebruiken we de katalyserende kracht van enzymen uit de natuur, maar maken we ook nieuwe, kunstmatige enzymen waarmee van hernieuwbare bronnen zoals cellulose, lignine en suikers allerlei alledaagse producten kunnen worden gemaakt, zoals geneesmiddelen, cosmetica, kunststoffen en synthetische vezels waarmee op een goedkope manier allerlei soorten kleding en voorwerpen kunnen worden gemaakt zonder het milieu aan te tasten. Ik ben ervan overtuigd dat de wetenschap waarmee ik me

GB

Field of research.
Biocatalysis.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Our global economy and consequently our quality of life are dependent on the natural resources present on our planet. Until now all economies, especially those considered to be more advanced, have been based on a massive exploitation of non-renewable resources, such as oil and natural gas. The continuing growth of the global population, changes in lifestyle, and the industrialisation under way in Asia and South America are resulting in a much faster consumption of the planet's resources. On the basis of today's production chain, it has been calculated that it would take at least four or five planets like the Earth to provide all the necessary resources if the entire global population were to have European living standards.
Moreover, the consumption of non-renewable energy sources creates reaction byproducts that contaminate the air, ground and water. The production of carbon dioxide (through combustion or chemical processes) is one of the main causes of sudden climate change and it also creates hydrogeological instability at a global level.
The solution lies in the transition to an economy based on the use of renewable resources. My research in the field of biocatalysis is based on the use of the most powerful catalysts present on our planet: enzymes. My research group and I study and make use of the catalytic power of naturally-occurring enzymes, but we also create new artificial enzymes that make it possible to convert renewable resources, such as cellulose, lignin and sugars, into everyday products, such as drugs, cosmetics, plastics and synthetic fibres to produce clothing and various types of objects economically and with a zero environmental impact. I believe that the science I study will help us to resolve the greatest problem of our century – the safeguarding of our home, the planet Earth.

a risolvere il più grande problema del nostro secolo: la salvaguardia della nostra casa, il pianeta Terra.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Durante il mio dottorato di ricerca presso l'Università di Milano, mi sono avvicinato alla ricerca nel campo della catalisi metallorganica. Durante quegli anni, mi resi conto di quanto i catalizzatori creati dall'uomo usando la chimica sintetica tradizionale fossero lontani dal possedere l'efficienza dei catalizzatori di madre natura: gli enzimi. Ricordo di avere trascorso un anno intero in laboratorio per sintetizzare pochi milligrammi di un nuovo catalizzatore con risultati modesti. Inoltre, sono sempre stato affascinato dall'eleganza e dall'armonia con cui la natura sintetizza tutte le molecole di cui ha bisogno. Per questo motivo, mi convinsi che l'applicazione degli enzimi nella catalisi chimica fosse la chiave di volta per creare un sistema sostenibile. Lasciai la catalisi metallorganica e lasciai l'Italia. Mi recai a Graz, in Austria, dove iniziai la mia ricerca nella biocatalisi. Successivamente, mi trasferii a Manchester dove imparai le tecniche della biologia molecolare e dell'ingegneria delle proteine. L'idea di poter modificare i catalizzatori della natura per adattarli alle esigenze dei processi produttivi dell'uomo fu alla base di quella scelta. Ora sono professore all'Università di Amsterdam perché possiede un laboratorio attrezzato per la biocatalisi e perché hanno puntato su di me come primo *leader* in questa disciplina.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La cosa più preziosa che ho imparato in Italia è l'importanza della multidisciplinarità e della creatività. La qualità dell'istruzione in Italia è molto elevata perché si dà spazio a tutte le discipline durante il processo di maturazione dell'individuo. Anche all'università, nei primi anni, ho dovuto imparare le basi di tutte le scienze e solo dopo ho cominciato il processo di specializzazione. Negli altri Paesi è diverso: si specializzano molto prima ma perdono qualcosa per strada. Questa multidisciplinarità acquisita in Italia mi ha dato una visione più aperta e completa che mi aiuta ogni giorno nel mio lavoro. Credo che la creatività sia una conseguenza di questa multidisciplinarità.

ments, des cosmétiques, des matières plastiques ou des fibres synthétiques pour produire de manière économique des vêtements et des objets variés ayant un impact environnemental nul. Je crois que la science dont je m'occupe contribuera à résoudre le plus grand problème de notre siècle : la sauvegarde de notre maison, la planète Terre.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

C'est pendant mon doctorat de recherche à l'université de Milan, que j'ai touché à la recherche dans le domaine de la catalyse métal-organique. Dans ces années-là, j'ai mesuré à quel point les catalyseurs créés par l'homme en utilisant la chimie synthétique traditionnelle étaient loin de posséder l'efficacité des catalyseurs de mère-nature : les enzymes. Je me souviens avoir passé une année entière en laboratoire pour synthétiser quelques milligrammes d'un nouveau catalyseur avec des résultats modestes. En outre, j'ai toujours été fasciné par l'élégance et l'harmonie avec laquelle la nature synthétise toutes les molécules dont elle a besoin. C'est pour cette raison que je me suis convaincu que l'application des enzymes dans la catalyse chimique était la clé de voûte pour créer un système durable. J'ai alors abandonné la catalyse métal-organique et j'ai quitté l'Italie. Je suis allé à Graz, en Autriche, où j'ai débuté ma recherche sur la biocatalyse. Par la suite, je suis parti pour Manchester où j'ai appris les techniques de la biologie moléculaire et de l'ingénierie des protéines. L'idée de pouvoir modifier les catalyseurs de la nature pour les adapter aux exigences des processus de production de l'homme fut à la base de ce choix. Je suis à présent professeur à l'université d'Amsterdam parce que j'y dispose d'un laboratoire équipé pour la biocatalyse et parce qu'ils ont misé sur moi car je suis le premier grand spécialiste dans cette discipline.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Ce que j'ai appris de plus précieux en Italie, c'est l'importance de la multidisciplinarité et de la créativité. La qualité de l'instruction en Italie est très élevée car l'on fait une place à toutes les disciplines au fur et à mesure de la maturité de l'individu. À l'université aussi, dans les premières années, j'ai dû apprendre les bases de toutes les sciences et ce n'est qu'après que je me suis engagé dans un processus de spécialisation. Dans les autres pays, c'est

bezighoud, zal bijdragen aan het oplossen van het grootste probleem van deze eeuw, het behoud van de plek waar we wonen: de planeet aarde.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Tijdens mijn onderzoeksdoctoraat aan de Universiteit van Milaan deed ik voor het eerst onderzoek op het gebied van de organometaalkatalyse. In die jaren besefte ik dat katalysatoren die door middel van synthetische chemie door de mens werden gemaakt veel minder efficiënt waren dan de katalysatoren van moeder natuur: enzymen. Ik ben een jaar lang in het laboratorium bezig geweest met het synthetiseren van een paar milligram van een nieuwe katalysator, met nauwelijks resultaat. Daarbij heb ik het altijd fascinerend gevonden hoe de natuur op elegante en harmonieuze wijze alle moleculen synthetiseert die zij nodig heeft. Dat overtuigde me ervan dat het gebruik van enzymen in de chemische katalyse de ultieme manier is om een duurzaam systeem tot stand te brengen. Ik nam afscheid van de organometaalkatalyse en ik nam afscheid van Italië. Ik ging naar Graz in Oostenrijk, waar ik begon met mijn onderzoek naar biokatalyse. Vervolgens verhuisde ik naar Manchester, waar ik me de technieken van de moleculaire biologie en de proteïnetechniek eigen maakte. Die keuze werd ingegeven door het idee dat je katalysatoren uit de natuur kunt veranderen en kunt afstemmen op de eisen van de productieprocessen van de mens. Inmiddels ben ik hoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam omdat deze een laboratorium voor biokatalyse heeft en omdat ze vonden dat ik als voorloper op dit vakgebied daarvoor de aangewezen persoon was.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Het waardevolste wat ik in Italië heb geleerd, is het belang van multidisciplinariteit en creativiteit. Het Italiaanse onderwijs is van een zeer hoog niveau, omdat alle disciplines tijdens de studieloopbaan aan bod komen. Ik heb tijdens mijn eerste studiejaren de grondbeginselen van alle wetenschappen moeten leren, pas daarna ben ik me gaan specialiseren. In andere landen gaat dat anders: daar specialiseer je je veel eerder, maar daarbij gaat ook iets verloren. Die multidisciplinaire benadering die ik me in Italië eigen heb gemaakt, heeft mijn blik verruimd en completer gemaakt, en daar pluk ik op mijn werk nog elke dag de vruchten van. Ik denk deze multidisciplinaire benadering tot creativiteit leidt.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

When I was studying for my PhD at the University of Milan, I began carrying out research in the field of metal organic catalysis. It was then that I realised that man-made catalysts using traditional synthetic chemistry were nowhere near as efficient as the catalysts of mother nature: enzymes. I remember spending a whole year in a laboratory to synthesise a few milligrams of a new catalyst with very modest results. Moreover, I have always been fascinated by the elegance and harmony with which mother nature synthesises all the molecules it requires. That is why I decided that the application of enzymes in chemical catalysis was the keystone to creating a sustainable system. I, therefore, abandoned metal organic catalysis and went to Graz, in Austria, where I began my research in biocatalysis. Later, I moved to Manchester, where I learnt molecular biology and protein engineering techniques. The idea of modifying the catalysts of nature and adapting them to meet the industrial production needs of man lay behind this choice. I am now a professor at the University of Amsterdam because they have a laboratory here with the equipment I require to carry out biocatalysis and also because here they believed that I could be a leader in this field.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The most valuable thing I learnt in Italy was the importance of multidisciplinarity and creativity. Education in Italy is of a very high standard because space is given to all the subjects during the period of maturation of an individual. During the first few years at university I had to learn the basics in all the sciences. Only then was I allowed to specialise. Elsewhere they specialise far earlier, but they miss out on something very important. The multidisciplinarity I acquired in Italy has given me a broader and more open vision, which is of great help to me every day in my work. I believe that creativity is a consequence of multidisciplinarity.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

During the last 24 months, a research group has demonstrated that it is possible to create an artificial enzyme that is able to form a carbon-silicon bond,

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Negli ultimi 24 mesi, un gruppo di ricerca ha dimostrato che è possibile creare un enzima artificiale capace di formare un legame carbonio-silicio, che è molto particolare perché il secondo non è un elemento usato in natura[1]. Una collaborazione di altri due gruppi ha dimostrato che un metalloenzima artificiale può essere incorporato in un batterio[2]. Il mio gruppo ha creato un sistema enzimatico artificiale che consente di convertire funzioni idrossiliche (presenti nelle fonti naturali) in funzioni amminiche (presenti nella maggior parte dei prodotti usati dall'uomo) consumando ammoniaca e producendo solo acqua come sottoprodotto[3].

différent : on se spécialise très tôt, mais on y perd quelque chose en route. Cette multidisciplinarité acquise en Italie m'a donné une vision plus ouverte et plus complète qui m'aide chaque jour dans mon travail. Je crois que la réactivité est une conséquence de cette multidisciplinarité.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Au cours des 24 derniers mois, un groupe de recherche a démontré qu'il est possible de créer une enzyme artificielle capable de créer un lien carbone-silicium, ce qui est très intéressant car le second élément n'est pas utilisé dans la nature[1]. La collaboration entre deux autres groupes a démontré qu'une métalo-enzyme artificielle peut être incorporée dans une bactérie[2]. Mon groupe a créé un système enzymatique artificiel qui permet de convertir des fonctions hydroxyliques (présentes dans les sources naturelles) en fonctions aminiques (présentes dans la majeure partie des produits utilisés par l'homme) en consommant de l'ammoniaque et en ne produisant que de l'eau comme sous-produit[3].

1 *Directed evolution of cytochrome c for carbon–silicon bond formation: Bringing silicon to life*, "Science" novembre 2016 - http://authors.library.caltech.edu/70819/1/Kan.SM.pdf

2 *Directed evolution of artificial metalloenzymes for* in vivo *metathesis* "Nature", dicembre 2015 - http://www.nature.com/nature/journal/v537/n7622/full/nature19114.html

3 Conversion of alcohols to enantiopure amines through dual-enzyme hydrogen-borrowing cascades. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26404833

1 « Directed evolution of cytochrome c for carbon–silicon bond formation: Bringing silicon to life », *Science*, novembre 2016 – http://authors.library.caltech.edu/70819/1/Kan.SM.pdf

2 « Directed evolution of artificial metalloenzymes for *in vivo* metathesis », *Nature*, décembre 2015 – http://www.nature.com/nature/journal/v537/n7622/full/nature19114.html

3 « Conversion of alcohols to enantiopure amines through dual-enzyme hydrogen-borrowing cascades » – https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26404833

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Gedurende de afgelopen twee jaar heeft een onderzoeksgroep aangetoond dat het mogelijk is een kunstmatig enzym te maken dat in staat is een koolstof–siliciumverbinding tot stand te brengen, wat heel bijzonder is, omdat het tweede element niet voorkomt in de natuur[1]. Een samenwerkingsverband van twee andere groepen heeft aangetoond dat het mogelijk is een kunstmatig metallo–enzym in te brengen in een bacterie[2]. Mijn groep heeft een kunstmatig enzymsysteem gemaakt waarmee hydroxielfuncties (aanwezig in natuurlijke bronnen) kunnen worden omgezet in aminofuncties (aanwezig in de meeste producten die de mens gebruikt), waarbij ammoniak wordt verbruikt en water het enige bijproduct is[3].

something that is absent in nature[1]. A collaboration between two other research groups demonstrated that an artificial metalloenzyme can be incorporated into a bacterium[2]. My group has created an artificial enzyme system that makes it possible to convert hydroxylic functions (present in natural sources) into aminic functions (present in most of the products used by humankind) consuming ammonia and producing only water as a byproduct[3].

1 "Directed evolution of cytochrome c for carbon–silicon bond formation: Bringing silicon to life", *Science,* november 2016 - http://authors.library.caltech.edu/70819/1/Kan.SM.pdf

2 "Directed evolution of artificial metalloenzymes for *in vivo* metathesis", *Nature,* december 2015 - http://www.nature.com/nature/journal/v537/n7622/full/nature19114.html

3 Conversion of alcohols to enantiopure amines through dual-enzyme hydrogen-borrowing cascades. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26404833

1 "Directed evolution of cytochrome c for carbon–silicon bond formation: Bringing silicon to life", *Science,* November 2016 - http://authors.library.caltech.edu/70819/1/Kan.SM.pdf

2 "Directed evolution of artificial metalloenzymes for *in vivo* metathesis", *Nature,* December 2015 - http://www.nature.com/nature/journal/v537/n7622/full/nature19114.html

3 Conversion of alcohols to enantiopure amines through dual-enzyme hydrogen-borrowing cascades. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26404833

Simone Patergnani

33 anni/ans/jaar

Dipartimento di morfologia, chirurgia e medicina
sperimentale, sezione di patologia, oncologia
e biologia sperimentale, laboratorio Paolo Pinton
Università di Ferrara

IT

Area di ricerca.
Meccanismi di morte cellulare programmata.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La speranza è che le ricerche effettuate nel laboratorio di Paolo Pinton possano rappresentare le future basi su cui sviluppare nuovi approcci terapeutici per contrastare l'insorgenza e la progressione delle principali patologie che affliggono l'uomo. In particolare, la nostra ricerca propone di individuare nuove correlazioni tra i meccanismi di morte cellulare programmata e la corretta funzionalità dei mitocondri, durante condizioni che mimano le diverse malattie. Per esempio, abbiamo osservato come una deregolazione dell'energia mitocondriale sia di fondamentale importanza per la sopravvivenza e la formazione della mielina da parte degli oligodendrociti, il principale tipo cellulare coinvolto nella sclerosi multipla. Allo stesso tempo, abbiamo osservato come i mitocondri ricoprano un ruolo fondamentale durante i meccanismi di morte cellulare nella progressione di tumore al mesotelio. La nostra ricerca è considerata di base, quindi molto lontana da un impiego clinico. Nonostante questo, siamo convinti che un'ottima conoscenza dei processi cellulari che governano le diverse malattie sia di fondamentale importanza per lo sviluppo di nuove cure. Per questo motivo, cerchiamo continuamente di trasferire le nostre osservazioni effettuate su colture cellulari (*in vitro*), prima in modelli animali che riproducono le varie patologie (*in vivo*) e contemporaneamente su tessuti umani ottenuti da pazienti affetti da diverse malattie (*ex vivo*).

FR

Domaine de recherche.
Mécanismes de mort cellulaire programmée.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mon espoir est que les recherches menées au laboratoire de Paolo Pinton puissent représenter les futures bases sur lesquelles développer de nouvelles approches thérapeutiques pour lutter contre l'apparition et la progression des principales pathologies humaines. Notre recherche propose en particulier d'identifier de nouvelles relations entre les mécanismes de mort cellulaire programmée et le fonctionnement correct des mitochondries, dans des conditions qui reproduisent les différentes maladies. Par exemple, nous avons observé qu'une dérégulation de l'énergie mitochondriale joue un rôle fondamental dans la survie et la formation de la myéline par les oligodendrocytes, le principal type cellulaire impliqué dans la sclérose en plaques. Dans le même temps, nous avons observé que les mitochondries ont une fonction fondamentale au cours des mécanismes de mort cellulaire dans la progression d'une tumeur au mésothélium. Il s'agit de recherche fondamentale, nous sommes très loin d'une application clinique. Malgré tout, nous sommes convaincus qu'une excellente connaissance des processus cellulaires qui gouvernent les différentes maladies sera d'une importance indispensable pour développer de nouveaux traitements. C'est pour cette raison que nous nous efforçons continuellement de transférer nos observations faites sur des cultures cellulaires (*in vitro*), d'abord sur des modèles animaux qui reproduisent différentes pathologies (*in vivo*) et en parallèle sur des tissus humains prélevés sur des patients affectés par différentes maladies (*ex vivo*).

NL

Onderzoeksterrein.
Processen van geprogrammeerde celdood.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop dat het onderzoek dat we in het Paolo Pinton-laboratorium uitvoeren in de toekomst de basis kan zijn voor de ontwikkeling van nieuwe behandelmethoden die het ontstaan en de progressie van de meest voorkomende ziekten bij de mens tegengaan. In ons onderzoek proberen we nieuwe verbanden aan het licht te brengen tussen de processen van geprogrammeerde celdood en een correcte werking van de mitochondria, in omstandigheden waarin verschillende ziekten worden nagebootst. Zo hebben we vastgesteld dat een verstoring van de mitochondriale energie essentieel is voor de overleving en vorming van myeline door de oligodendrocyten, het belangrijkste celtype dat betrokken is bij multiple sclerose. Tegelijkertijd hebben we vastgesteld dat de mitochondria een cruciale rol spelen tijdens de processen van celdood bij de progressie van een tumor van het mesotheel. Ons onderzoek staat nog in de kinderschoenen, een klinische toepassing is dus nog lang niet in zicht. Desalniettemin zijn we ervan overtuigd dat een gedegen kennis van de celprocessen die bepalend zijn voor de verschillende ziekten van essentieel belang is voor de ontwikkeling van nieuwe behandelmethoden. Om die reden proberen we voortdurend de waarnemingen die we doen op celculturen (*in vitro*) eerst gelijktijdig uit te testen op proefdieren waarin de ziekte wordt nagebootst (*in vivo*) en op menselijk weefsel dat is afgenomen van patiënten die aan uiteenlopende ziekten lijden (*ex vivo*).

GB

Field of research.
Programmed cell death mechanism.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The hope is that the research being conducted in Paolo Pinton's laboratory can provide the basis in the future for the development of new therapeutic approaches to prevent the onset and progression of the main pathologies afflicting humankind. Our research is aimed, in particular, at identifying new correlations between programmed cell death mechanisms and correct mitochondrial function in conditions mimicking different diseases. We observed, for example, how a deregulation of mitochondrial energy is of fundamental importance for the survival of myelin and its production by the oligodendrocytes, the main cell type involved in multiple sclerosis. At the same time, we observed how mitochondria play a crucial role during the cell death mechanisms in the progression of mesothelioma.
Our research is considered basic research and, therefore, very distant from clinical use. Nevertheless, we are convinced that an excellent knowledge of the cell processes regulating different diseases is of fundamental importance for the development of new treatments. That is why we constantly strive to transfer our observations of cell cultures (*in vitro*), first to animal models that reproduce various pathologies (*in vivo*) and at the same time to human tissue obtained from patients affected by different diseases (*ex vivo*).

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Durante il mio percorso da studente di scienze biologiche ho frequentato il corso di patologia generale presieduto da Paolo Pinton. Sono rimasto affascinato dalle sue tematiche di ricerca (in particolare del ruolo del segnale calcio e dei mitocondri nella progressione delle patologie umane) e dalla passione nel raccontare tutte le dinamiche alla base del funzionamento della cellula. Questi sono solo alcuni dei motivi che mi hanno indotto a richiedere di effettuare presso i suoi laboratori il periodo di tirocinio pre-laurea. Fortunatamente sono stato inserito nel suo progetto formativo e da allora studio il ruolo dei diversi organelli e tipi di morte cellulare in vari modelli di patologie umane, in particolare nei tumori e nelle malattie neurodegenerative.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ho imparato ad ascoltare sempre tutte le persone, dal candidato al premio Nobel allo studente che si appresta a fare il tirocinio formativo nei nostri laboratori: tutti hanno sempre qualcosa da insegnare ad altri. Discutere insieme delle proprie idee e progetti, può portare a qualcosa di grande, sia per la singola persona sia per la comunità.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Grazie ai contatti con gruppi di ricerca internazionali di Pinton, negli ultimi due anni ho avuto la fortuna di lavorare e visitare diversi laboratori all'estero. Ho visitato posti nuovi, conosciuto ricercatori e imparato approcci sperimentali innovativi che hanno migliorato il mio modo di lavorare, ma anche la mia capacità di rapportarmi ad altre persone. È sempre un caso che anche questi laboratori esteri siano coordinati da *group leader* italiani?

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Pendant mon cursus universitaire d'étudiant en sciences biologiques, j'ai suivi le cours de pathologie générale dirigé par Paolo Pinton. J'ai été fasciné par ses sujets de recherche (en particulier sur le rôle du signal calcique et des mitochondries dans la progression des pathologies humaines) et par sa passion à raconter toutes les dynamiques à la base du fonctionnement de la cellule. Ce sont entre autres les raisons qui m'ont conduit à faire auprès de ses laboratoires une demande de stage avant mon master. J'ai eu la chance d'intégrer son projet de formation et depuis lors j'étudie le rôle des différents organites et des types de mort cellulaire dans plusieurs modèles de pathologies humaines, en particulier les cancers et les maladies neurodégénératives.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai appris à toujours écouter tout le monde, du candidat au prix Nobel à l'étudiant s'apprêtant à faire un stage de formation dans nos laboratoires : tous ont toujours quelque chose à apprendre aux autres. Discuter ensemble de ses idées et de ses projets peut conduire à quelque chose de grand, aussi bien pour l'individu que pour la communauté.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Grâce aux contacts avec des groupes de recherche internationaux de Pinton, j'ai eu la chance ces deux dernières années de travailler et de visiter plusieurs laboratoires à l'étranger. J'ai visité des lieux nouveaux, rencontré des chercheurs et appris des approches expérimentales innovantes qui m'ont fait faire des progrès dans ma manière de travailler, mais aussi dans ma capacité à nouer des relations avec d'autres chercheurs. Est-ce un hasard si ces laboratoires à l'étranger sont eux aussi coordonnés par des responsables de groupe de recherche italiens ?

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Als biologiestudent volgde ik het vak algemene pathologie, dat gegeven werd door Paolo Pinton. Ik vond zijn onderzoeksthema's zeer interessant (met name de rol van het calciumsignaal en mitochondria bij de progressie van menselijke ziekten) en was geboeid door de passie waarmee hij vertelde over alle processen die ten grondslag lagen aan de werking van de cel. Dit zijn maar een paar van de redenen dat ik heb gevraagd of ik, nog tijdens mijn universitaire opleiding, in zijn laboratoria stage mocht lopen. Gelukkig mocht ik komen en sindsdien onderzoek ik de rol van de verschillende organellen en vormen van celdood bij uiteenlopende ziektemodellen bij de mens, met name tumoren en neurodegeneratieve ziekten.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb geleerd altijd naar iedereen te luisteren, of het nu gaat om een kandidaat voor de Nobelprijs of een student die zich bij ons meldt voor een stage: je kunt altijd van iedereen iets opsteken. Het bespreken van je eigen plannen en ideeën met anderen kan tot belangrijke resultaten leiden, voor mensen afzonderlijk en voor de gemeenschap.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dankzij de contacten met internationale onderzoeksgroepen van het Pinton heb ik de afgelopen twee jaar allerlei laboratoria in het buitenland mogen bezoeken. Ik heb nieuwe plekken bezocht, nieuwe onderzoekers leren kennen en innovatieve experimentele methoden geleerd waardoor ik zowel mijn werkwijze als mijn sociale vaardigheden heb kunnen verbeteren. Zou het toeval zijn dat ook die buitenlandse laboratoria onder leiding staan van Italianen?

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

As a student of biological sciences I attended the course in general pathology taught by Paolo Pinton. I was fascinated by his research topics (in particular, the role of calcium signals and mitochondria in the progression of human pathologies) and the passion with which he explained all the different dynamics on which a cell's functioning is based. These are just some of the reasons that led me to apply for a pre-graduation internship in his laboratories. Luckily, I was placed in his training project and since then I have been studying the role of the different organelles and types of cell death in different models of human pathologies, in particular tumours and neurodegenerative diseases.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

I learnt to listen to everyone, from a candidate for the Nobel Prize to a student who is about to begin his training period in one of our laboratories. We all have something to teach. Discussing your ideas and projects with others can lead to much bigger things, for the individual and also for the community.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Thanks to my contacts with Pinton's international research groups, during the last two years I have had the fortune to visit and work in various laboratories abroad. I visited new places, met new people and learnt innovative experimental approaches, which has improved me both professionally and personally. Is it just a coincidence that these laboratories abroad are also coordinated by Italian group leaders?

Alessandro Reali

40 anni/ans/jaar

Università degli Studi di Pavia

IT

Area di ricerca.
Meccanica computazionale.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Sebbene mi occupi di ricerca fondamentalmente di base, da buon ingegnere la mia ambizione è che i miei studi abbiano sempre un impatto concreto sulla società, ad esempio aiutando un chirurgo a pianificare e a realizzare in modo ideale un'operazione, oppure ottimizzando la progettazione di un dispositivo o di un sistema meccanico complesso come una valvola o un'automobile. Già limitandosi a questi esempi specifici, è facile intuire le enormi possibilità offerte dalla capacità di effettuare simulazioni al computer che sappiano essere al tempo stesso accurate e veloci. Si possono infatti avere ricadute importanti nel campo della salute, attraverso la valutazione preventiva (e priva di rischi per il paziente) di diversi scenari alternativi di operazioni o trattamenti per prevederne e confrontarne le conseguenze e i vantaggi. Nel campo della progettazione meccanica, invece, l'esecuzione di esperimenti virtuali che sostituiscano le classiche prove sperimentali (magari di tipo distruttivo) può portare all'abbattimento significativo di costi e tempi di prototipazione, ma anche migliorare l'impatto ecologico e ambientale della fase di ingegnerizzazione del dispositivo.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
La passione per l'ingegneria è nata da bambino con il Lego ed è stata poi confermata da adolescente grazie alla figura di un grande ingegnere della letteratura, il Cyrus Smith dell'*Isola misteriosa* di Jules Verne, che immancabilmente riusciva a combinare ingegno e conoscenze fisico-matematiche per risolvere le situazioni più complesse. Ho poi scelto l'area specifica della meccanica computazionale perché mi permette di coniugare l'ingegneria con la mia grande passione per la matematica, consen-

FR

Domaine de recherche.
Mécanique computationnelle.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Bien que je m'occupe principalement de recherche fondamentale, en bon ingénieur, mon ambition est que mes études aient toujours des répercussions concrètes pour la société, par exemple en aidant un chirurgien à planifier et réaliser de façon idéale une opération, ou en optimisant la conception d'un dispositif ou d'un système mécanique complexe comme une valve ou une automobile. Rien qu'en se limitant à ces exemples spécifiques, il est facile de deviner les immenses possibilités offertes par la capacité d'effectuer des simulations à l'ordinateur qui sachent être à la fois précises et rapides. En effet on peut avoir des retombées importantes dans le domaine de la santé, à travers l'évaluation préventive (et sans risque pour le patient) de différents scénarios alternatifs d'opérations ou de traitements pour en prévoir et en comparer les conséquences et les avantages. Dans le domaine de la conception mécanique, en revanche, l'exécution d'expériences virtuelles qui remplacent les traditionnels essais expérimentaux (qui pourraient être destructeurs) peut permettre une baisse significative des coûts et des délais de prototypage, mais aussi améliorer l'impact économique et environnemental de la phase d'ingénierisation du dispositif.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Ma passion pour l'ingénierie est née tout enfant avec les Lego et elle s'est ensuite confirmée à l'adolescence grâce à la figure d'un grand ingénieur de la littérature, le Cyrus Smith de l'*Île mystérieuse* de Jules Verne, qui parvenait immanquablement à conjuguer ingéniosité et connaissances physico-mathématiques pour résoudre les situations les plus complexes. J'ai ensuite choisi le domaine spécifique de la mécanique computationnelle parce qu'il me permet d'associer

NL

Onderzoeksterrein.
Computermechanica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Hoewel ik me bezighoud met fundamenteel onderzoek, streef ik er als rechtgeaard ingenieur altijd naar dat mijn onderzoeken concreet iets bijdragen aan de samenleving, bijvoorbeeld door een chirurg te helpen met het feilloos plannen en uitvoeren van een operatie of door een perfect ontwerp te maken van een apparaat of een complex mechanisch systeem als een ventiel of een auto. Als we ons alleen al tot deze specifieke voorbeelden beperken, is het eenvoudig je een voorstelling te maken van de enorme mogelijkheden van computersimulaties, die even snel als nauwkeurig kunnen werken. Ze kunnen van grote betekenis zijn voor de gezondheidszorg omdat het mogelijk is om, zonder risico voor de patiënt, vooraf verschillende operatie- of behandelscenario's te beoordelen op eventuele voor- en nadelen en het te verwachten resultaat. Bij het ontwerpen van mechanische apparatuur kun je door het uitvoeren van virtuele experimenten in plaats van de klassieke (en soms destructieve) experimentele proeven niet alleen aanzienlijk op kosten en tijd besparen bij het bouwen van een prototype, maar is de productie van het apparaat ook minder schadelijk voor het milieu.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Mijn passie voor techniek stamt uit mijn kindertijd, toen ik met LEGO speelde, en werd in mijn jonge jaren versterkt dankzij het literaire personage Cyrus Smith uit 'Het geheimzinnige eiland' van Jules Verne, een groot ingenieur die er altijd in slaagde de meest complexe situaties op te lossen door een combinatie van genialiteit en natuurkundige en wiskundige kennis. Ik heb voor computermechanica gekozen omdat ik techniek daarin kan combineren met mijn

GB

Field of research.
Computational mechanics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Although I deal with basic fundamental research, like all good engineers I always want my studies to have a tangible impact on society, such as helping a surgeon plan and carry out an operation in ideal conditions, or optimising the design of a device or complex mechanical system, like a valve or a car. Just mentioning these few specific examples, it is easy to imagine the enormous possibilities offered by computer simulations that we know are fast and accurate. Such simulations can bring important benefits to the health sector through pre-treatment assessment (risk-free for the patient) for a variety of different treatment scenarios in order to compare their consequences and advantages. In the field of mechanical design, on the other hand, the carrying out of virtual experiments, replacing classic experimental tests (sometimes of a destructive nature), can significantly reduce both the time and cost of producing a prototype, as well as improving the ecological and environmental impact of the product engineering stage of a device.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
My passion for engineering began as a child with Lego and continued during my teenage years thanks to that great engineer in literature, Cyrus Smith in Jules Verne's *The Mysterious Island*, who always managed to combine ingenuity and his knowledge of physics and mathematics to find solutions in the most complicated situations. I then chose the specific area of computational mechanics because it allowed me to combine engineering with my great passion for mathematics, enabling me to get to grips with problems in different fields, ranging from

tendomi di cimentarmi con problemi di campi diversi, che spaziano dall'ambito biomedico, a quello meccanico, civile e aerospaziale. Ho scelto di lavorare a Pavia perché, oltre a essere la città dove sono nato e cresciuto e dove è radicata la mia famiglia, è anche un luogo caratterizzato da una scuola accademica di grande tradizione ed eccezionale valore nel mio campo. Ho avuto la fortuna di girare il mondo e di lavorare nei centri più prestigiosi e con i ricercatori migliori (tra cui Tom Hughes, semplicemente il miglior meccanico computazionale al mondo), ma è qui che ho deciso di cercare di costruire qualcosa a livello personale e lavorativo. E mi piace pensare che sia possibile riuscirci.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho imparato tantissimo e, cosa fondamentale, da maestri eccezionali (come Franco Brezzi e Ferdinando Auricchio, per citarne un paio). Purtroppo, ho dovuto anche imparare ad arrangiarmi perché qui il finanziamento della ricerca, soprattutto quella di base, è decisamente insufficiente se non (quasi) inesistente. Se questo da un lato può essere anche istruttivo (a piccole dosi e nella fase iniziale della carriera), a lungo andare rende il lavoro del ricercatore molto difficile e, in certi casi, impossibile. Sfortunatamente, l'eccellente qualità del capitale umano da sola non basta a mantenere la ricerca italiana ai massimi livelli, ma servono anche la volontà e il sostegno concreto della politica, attraverso un investimento deciso su università e ricerca.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Non è affatto semplice da dire perché il mio campo di ricerca è difficilmente caratterizzato da scoperte rivoluzionarie. Sicuramente, negli ultimi anni la disponibilità di mezzi di calcolo sempre più potenti e alla portata di tutti ha dato la possibilità concreta a un'ampia platea di ricercatori e professionisti di fruire degli strumenti innovativi forniti dalla meccanica computazionale per effettuare sul loro personal computer (ma anche sul loro *tablet* o *smartphone*) simulazioni in grado di migliorare significativamente la qualità del loro lavoro. Sembra una cosa da poco, ma per me questa è una vera rivoluzione e una fonte di grande motivazione.

l'ingénierie à ma grande passion pour les mathématiques, en me permettant de me mesurer à des problèmes dans des domaines très différents, qui vont du secteur biomédical, à la mécanique, au génie civil et au domaine aérospatial. J'ai choisi de travailler à Pavie parce que, en plus d'être la ville où je suis né et j'ai grandi et où j'ai mes racines familiales, c'est aussi un lieu ayant une grande tradition universitaire dans mon secteur. J'ai eu la chance de voyager à travers le monde et de travailler dans les centres les plus prestigieux avec les meilleurs chercheurs (notamment Tom Hughes, qui est tout simplement le plus grand spécialiste de mécanique computationnelle au monde), mais c'est ici que j'ai choisi de construire quelque chose au niveau personnel et professionnel. Et j'aime penser qu'il est possible d'y arriver.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai beaucoup appris en Italie et, ce qui fondamental, j'ai eu des maîtres exceptionnels (comme Franco Brezzi et Ferdinando Auricchio, pour en citer deux). Hélas j'ai dû aussi apprendre à me débrouiller, car ici les financements pour la recherche, en particulier la recherche fondamentale, sont vraiment insuffisants voire (presque) inexistants. Si d'un côté, cela peut aussi être instructif (à petites doses et dans la phase initiale de la carrière), à long terme cela rend le travail du chercheur très difficile et, dans certains cas, impossible. Malheureusement, l'excellente qualité du capital humain à elle seule ne suffit pas à conserver la recherche italienne au plus haut niveau, mais il faut aussi la volonté et le soutien concret du politique, à travers des investissements volontaristes dans l'université et la recherche.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

C'est dur à expliquer, mais dans mon domaine de recherche il est difficile de faire des découvertes révolutionnaires. Assurément, ces dernières années la disponibilité d'outils de calcul de plus en plus puissants et à la portée de tous a donné la possibilité concrète à un grand nombre de chercheurs et de professionnels d'accéder à des instruments novateurs fournis par la mécanique computationnelle pour effectuer sur leur propre PC (mais aussi sur leur tablette ou leur smartphone) des simulations permettant d'améliorer significativement la qualité de leur travail. Cela n'a l'air de rien, mais pour moi c'est une véritable révolution et une source de grande motivation.

grote passie voor wiskunde en ik me kan bezighouden met vraagstukken uit uiteenlopende vakgebieden, variërend van biogeneeskunde, werktuigbouwkunde, civiele techniek tot ruimtevaart. Ik heb besloten in Pavia te gaan werken omdat het niet alleen de stad is waar ik geboren en getogen ben en waar mijn familie vandaan komt, maar ook een universiteit heeft met een rijke traditie en een grote reputatie op mijn vakgebied. Ik heb de hele wereld over gereisd en heb gewerkt in de meest prestigieuze centra met de beste onderzoekers (onder wie Tom Hughes, zonder meer de beste computermechanicus ter wereld), maar ik wil mijn persoonlijke en werkzame leven hier opbouwen. En ik denk dat dat kan.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië heb ik heel veel geleerd en, heel belangrijk, fantastische leermeesters gehad (zoals Franco Brezzi en Ferdinando Auricchio, om er maar een paar te noemen). Ik heb helaas ook moeten leren roeien met de riemen die ik had, want de financiering van onderzoek, met name fundamenteel onderzoek, is hier zonder meer ontoereikend, zo niet (vrijwel) nihil. Aan de ene kant is dat leerzaam (gedoseerd en in het begin van de loopbaan), maar op de lange duur maakt dat het werk als onderzoeker ook heel lastig, en in sommige gevallen zelfs onmogelijk. Helaas is de buitengewoon hoge kwaliteit van het menselijk kapitaal alleen niet genoeg om het Italiaans onderzoek op topniveau te houden, je hebt ook concrete steun vanuit de politiek nodig in de vorm van forse investeringen voor universiteiten en onderzoek.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dat is geen eenvoudige vraag, want op mijn onderzoeksterrein worden niet zo veel revolutionaire ontdekkingen gedaan. De afgelopen jaren heeft de komst van steeds krachtigere, voor iedereen beschikbare computerapparatuur een grote groep onderzoekers en professionals de mogelijkheid geboden om met behulp van de innovatieve hulpmiddelen vanuit de computermechanica simulaties uit te voeren op hun pc (of tablet of smartphone) die de kwaliteit van hun werk aanzienlijk verbeteren. Dat lijkt een kleinigheid, maar voor mij is het een ware revolutie en een grote bron van inspiratie.

the biomedical field to mechanical, civil and aerospace engineering.
I chose to work in Pavia because, in addition to being the place where I was born and grew up in and where I have many ties, it also has an academic school of great tradition and excellence in my field. I had the fortune to travel around the world and work in the most famous research centres with the best researchers (including Tom Hughes, simply the best in the world in computational mechanics), but it is here that I decided to try and create something myself, both personally and professionally. And I like to think that I will succeed in doing this.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

In Italy I learnt so many different things and I learnt them, importantly, from exceptional teachers (like Franco Brezzi and Ferdinando Auricchio, to name just two). It is undoubtedly possible to receive an excellent education in Italy. Unfortunately, I have also had to learn a few tricks of the trade because research funding here, especially for basic research, is totally inadequate, if not (almost) non-existent.
While this can be quite educational (in small doses and at the beginning of one's career), in the long run it makes a researcher's life very difficult and, in some cases, quite impossible. Unfortunately, the excellent quality of the human capital alone is not enough to keep Italian research at the highest levels – we also need political support in the form of substantial investments in both the university system and research.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

That is not an easy question to answer as it is very difficult for there to be any revolutionary discoveries in my field of research. During the last few years the availability of ever more powerful computers, accessible to everyone, has undoubtedly made it possible for a vast number of researchers and professionals to make use of the innovative instruments provided by computational mechanics to carry out on their own personal computers (or even on tablets or smartphones) simulations capable of significantly improving the quality of their work. It might not seem much, but for me this constitutes an authentic revolution and is highly motivating.

Ferdinando Rodriguez y Baena

37 anni/ans/jaar

Department of Mechanical Engineering
Imperial College London

IT

Area di ricerca.
Robotica medica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Il mio è un campo traslazionale, ovvero che fonde competenze di discipline diverse, e spero che l'impatto della mia attività potrà essere misurato sul lavoro dei medici, le cui prestazioni sono migliorate dalle tecnologie che inventiamo, e sui pazienti, di cui speriamo di migliorare la qualità di vita. Mi auguro che in un futuro non molto lontano sia possibile intervenire sul paziente dove ora non è possibile a causa dei rischi associati a strumenti imprecisi e a causa della mancanza di metodi per visualizzare e diagnosticare i tessuti in campo intraoperatorio quando l'incisione è piccola, come è il caso nella chirurgia mini-invasiva. I progetti di ricerca e sviluppo di cui mi occupo potrebbero avere un impatto importante su entrambe queste sfide.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Sono arrivato alla robotica medica un po' per caso, ma ho sempre avuto un forte interesse per la bioingegneria a cui sono arrivato per un processo di eliminazione: medicina, forte interesse, ma assoluta difficoltà nel lavoro col paziente in prima persona; biologia, altro grande interesse, ma senza una vera visione di carriera. Un corso di laurea in bioingegneria ai miei tempi non c'era, per cui mi iscrissi a ingegneria e, per caso, mi trovai a concentrarmi sul campo della robotica. Dopo la laurea, colsi l'opportunità di un PhD in robotica medica all'Imperial College. Quasi vent'anni dopo, il laboratorio in cui feci il PhD, il MIM Lab, è ora il laboratorio che dirigo.

FR

Domaine de recherche.
Robotique médicale.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je travaille dans un domaine translationnel, c'est-à-dire qui conjugue les compétences de différentes disciplines. J'espère que l'impact de mon activité pourra être mesuré sur le travail des médecins, dont les prestations sont améliorées par les technologies que nous inventons, et sur les patients, dont nous souhaitons améliorer la qualité de vie. Je veux croire que, dans un futur assez proche, il sera possible d'intervenir sur le patient là où ce n'est pas encore possible à cause de risques liés à des instruments pas assez précis ou à cause du manque de méthodes pour visualiser et diagnostiquer les tissus en intra-opératoire quand l'incision est petite, comme c'est le cas dans la chirurgie mini-invasive. Les projets de recherche et développement dont je m'occupe pourraient avoir un impact important sur des deux problématiques.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Je suis arrivé à la robotique médicale un peu par hasard, mais j'ai toujours eu un fort intérêt pour la bio-ingénierie dans laquelle je me suis spécialisé par élimination : j'avais beaucoup d'intérêt pour la médecine mais une difficulté absolue dans le travail direct avec le patient ; la biologie m'intéressait beaucoup elle aussi mais je ne voyais pas vraiment de perspective de carrière. Il n'existait pas à l'époque de cursus de master en bio-ingénierie, je me suis donc inscrit en ingénierie et, par hasard, je me suis spécialisé dans le domaine de la robotique. Après mon master, j'ai saisi l'opportunité d'un PhD en robotique médicale à

NL

Onderzoeksterrein.
Medische robotica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoek is translationeel, wat wil zeggen dat het een samensmelting is van verschillende disciplines. Ik hoop dat het effect van mijn werk merkbaar is in het werk van artsen, die dankzij de technologie die wij bedenken beter kunnen presteren, en bij patiënten, die we een hogere kwaliteit van leven hopen te geven. Mijn wens is dat we in een niet al te verre toekomst kunnen ingrijpen op plekken waar we nu nog niet bij kunnen vanwege te grote risico's als gevolg van onnauwkeurige apparatuur en vanwege het gebrek aan methoden om weefsel te visualiseren en te diagnosticeren tijdens operaties waarbij de incisie klein is, zoals bij minimaal invasieve chirurgie. De onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten waarmee ik me bezighoud, zouden op beide gebieden veel gevolgen kunnen hebben.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik ben min of meer bij toeval terechtgekomen bij de medische robotica, maar ben altijd zeer geïnteresseerd geweest in de biotechnologie, een studie die overbleef na een proces van afstrepen. Geneeskunde: heel interessant, maar ik had moeite met het rechtstreeks werken met patiënten; biologie: een andere grote interesse, maar niet iets waar ik per se een toekomstige carrière in zag. Omdat er in mijn tijd nog geen doctoraalstudie biotechnologie bestond, schreef ik me in voor technologie en kwam ik bij toeval in contact met robotica. Na mijn afstuderen deed ik een PhD-opleiding medische robotica aan het Imperial College en nu, bijna

GB

Field of research.
Medical robotics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Mine is a translational field, where the impact of what we do can be measured in terms of the improved performances of doctors thanks to the technologies we invent and in terms of the quality of life of patients, which we strive to improve. I hope that in a not-too-distant future it will be possible to intervene in patients where the lack of instruments with the necessary precision currently makes this impossible as a result of the risks involved. The absence of intraoperative methods to visualise and diagnose tissue when making a small incision, as in the case of minimally invasive surgery, is another problem that needs to be solved. The research and development projects I am conducting could have an important impact on both these challenges.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
In a certain way it was by chance that I ended up in the field of medical robotics, although I was always extremely interested in bioengineering, which became my field of study through a process of elimination. I was very interested in medicine, but found it very difficult to work first hand with patients; I was also very interested in biology, but could not see a career in that field. There was no such thing as a degree in bioengineering at the time, so I enrolled in the faculty of engineering and, by chance, found myself concentrating on the field of robotics. After graduating, I seized the opportunity to do a PhD in medical robotics at Imperial College. Almost 20 years later, the

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Che lo studio è importante, come anche lo sono la disciplina e la determinazione. Tuttavia, ricordo che alle medie mi era stato consigliato di scegliere un percorso formativo di preparazione al lavoro, mentre al liceo i miei risultati hanno sempre lasciato alquanto a desiderare. Tengo perciò a incoraggiare i giovani, specialmente i *late bloomer* (cioè coloro che maturano tardi), a non farsi intimorire da un voto negativo o dall'opinione degli altri e a non perdere la voglia di migliorarsi e di sognare grandi traguardi. In Italia o all'estero, c'è sempre una strada da percorrere, basta essere aperti alle opportunità e concentrarsi sul percorso e sulla formazione, piuttosto che sull'obiettivo finale. Almeno per me, questo approccio è stato molto proficuo. L'Italia rimane una grande scuola, sia alle superiori sia all'università. Tuttavia, è una scuola molto severa rispetto a quella di altri Paesi europei come l'Inghilterra, e questo ha svantaggi e svantaggi. Forse, la via di mezzo tra Italia e Inghilterra sfiorerebbe la perfezione.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Essendo un robotico, la grande differenza degli ultimi 24 mesi è un rinnovato interesse da parte degli organi politici e dei fondi per la ricerca verso questo campo. Gran Bretagna ed Europa hanno stanziato enormi fondi per investire sulla robotica, specialmente nei servizi, di cui la medicina fa parte; sono sicuro che questo ci permetterà di accelerare i tempi e di raggiungere importanti risultati al più presto.

l'Imperial College. Près de vingt ans plus tard, le laboratoire où j'ai fait mon PhD, le MIM Lab, est à présent le laboratoire que je dirige.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Qu'étudier est important, tout comme le sont la discipline et la détermination. Toutefois, je me souviens qu'au collège on m'avait conseillé de choisir un parcours de formation professionnelle, tandis qu'au lycée, mes résultats ont toujours laissé pour le moins à désirer. C'est pourquoi je veux encourager les jeunes, en particulier les *late bloomers* (c'est-à-dire ceux qui mûrissent sur le tard), à ne pas se laisser intimider par une mauvaise note ou par l'opinion des autres et à ne pas perdre l'envie de s'améliorer et d'avoir de grandes ambitions. En Italie ou à l'étranger, il y a toujours une route à prendre, il suffit d'être attentif aux opportunités et de se concentrer sur le parcours et sur la formation, plutôt que sur l'objectif final. En ce qui me concerne au moins, cette approche a été très profitable. L'Italie reste une école de très bon niveau, tant au lycée qu'à l'université. Mais c'est une école très sévère par rapport à celle d'autres pays européens comme l'Angleterre, et cela présente à la fois des avantages et des inconvénients. Peut-être la voie médiane entre l'Italie et l'Angleterre pourrait-elle toucher à la perfection.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Étant un roboticien, la grande différence dans ces 24 derniers mois tient à l'intérêt renouvelé de la part des organes politiques et des fonds de recherche pour le secteur. Tant en Angleterre qu'en Europe ont été alloués des financements énormes pour investir dans la robotique, notamment dans les services, dont la médecine fait partie ; je suis sûr que cela nous permettra d'accélérer les délais et de parvenir à d'importants résultats au plus vite.

twintig jaar later, geef ik leiding aan het laboratorium waar ik mijn PhD-titel heb behaald, het MIM Lab.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Dat studeren belangrijk is, evenals discipline en doorzettingsvermogen. Toch kreeg ik op de middelbare school het advies een beroepsopleiding te gaan volgen, en op het atheneum lieten mijn prestaties altijd te wensen over. Ik wil jongeren, en met name laatbloeiers, dus op het hart drukken zich niet van de wijs te laten brengen door een slechte beoordeling of de mening van anderen, en er altijd naar te streven het nog beter te doen en de lat hoog te leggen. Of dat nu in Italië is of in het buitenland, er zijn altijd mogelijkheden, zolang je je maar openstelt voor de kansen die op je pad komen en je je richt op het proces en de opleiding en niet zo zeer op het einddoel. Voor mij heeft het tenminste zo gewerkt. Italië biedt uitstekend onderwijs, zowel aan de hogescholen als op de universiteiten. Het onderwijs is wel strenger dan in andere Europese landen zoals Engeland, en dat heeft zijn voor- en nadelen. De gulden middenweg tussen Italië en Engeland zou perfect zijn.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Ik ben een roboticus en het grote verschil met twee jaar geleden is de hernieuwde belangstelling vanuit de politiek en fondsen voor onderzoek op dit gebied. Engeland en Europa hebben enorme bedragen beschikbaar gesteld voor investeringen in de robotica, met name in de dienstverleningssector, waaronder de geneeskunde valt; ik ben er zeker van dat we op die manier tijd kunnen winnen en heel snel belangrijke resultaten kunnen boeken.

laboratory in which I studied for my PhD, the MIM Lab, is now the lab that I direct.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

That studying is important, and so are discipline and determination. I also remember that at middle school I was advised to choose a vocational education and that at high school my marks were not that great. I would, therefore, encourage all young people, especially the late bloomers, never to be put off by a bad mark or other people's negative opinions of you. And never stop trying to improve or dreaming big. In Italy or abroad, there is always a path you can follow – you just need to be open to different opportunities and concentrate on what you are doing and your education rather than on your final goal. For me at least this approach has been very rewarding. I think Italy has a great educational system, at both high school and university. However, it is much tougher than in other European countries, such as the United Kingdom, and this has both advantages and disadvantages. Perhaps a system that was midway between Italy and the United Kingdom would be almost perfect.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Being an expert in robotics, the biggest change in the last 24 months has been the renewed interest of political decision-makers in this sector and the availability of research funding. The United Kingdom and Europe have allocated enormous amounts of money to be invested in robotics, especially for the services sector, including medicine. I am certain that this will enable us to speed up our research and achieve important results in the not-too-distant future.

Gaetano Santulli

36 anni/ans/jaar

Columbia University, New York

IT

Area di ricerca.

Patologie cardiache e disordini metabolici.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

L'obiettivo ultimo delle mie ricerche è identificare nuovi *target* terapeutici al fine di prevenire o trattare patologie spesso concomitanti, come scompenso cardiaco e diabete. I risultati preliminari ottenuti finora in studi preclinici e clinici (alcuni dei quali, ci tengo a dirlo, effettuati da alcuni miei collaboratori in pazienti reclutati in ospedali, università e centri di ricerca italiani) sono molto promettenti. In particolare abbiamo visto che i flussi di calcio tra specifici organelli cellulari hanno un ruolo determinante nello sviluppo di varie patologie sia a livello delle cellule cardiache, che si occupano della contrazione del cuore, sia nelle cellule pancreatiche, che producono insulina.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La mia attuale area di ricerca scaturisce principalmente dal mio *background* clinico-scientifico. All'Università Federico II di Napoli mi sono avvicinato fin da studente al mondo della cardiologia, fino a specializzarmi in questa branca e continuare poi gli studi nel campo metabolico con il dottorato di ricerca in fisiopatologia clinica e medicina sperimentale. Gli studi sono poi proseguiti negli Stati Uniti al Medical Center della Columbia University (New York Presbyterian Hospital), grazie a varie *fellowship* e *grant* che ho ottenuto nel corso degli anni. Oggi, un *grant* fatto apposta per giovani studiosi, molto competitivo in quanto aperto anche a chi non è cittadino americano o non possiede la Green Card, mi consente di essere totalmente indipendente, tanto che vari istituti universitari cominciano a farmi la corte.

FR

Domaine de recherche.

Pathologies cardiaques et désordres métaboliques.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

L'objectif ultime de mes recherches est d'identifier de nouvelles cibles thérapeutiques afin de prévenir ou de traiter des pathologies souvent concomitantes, comme l'insuffisance cardiaque et le diabète. Les résultats préliminaires obtenus jusqu'à présent dans des études précliniques et cliniques (dont certaines, je tiens à le signaler, ont été effectuées par mes collaborateurs chez des patients recrutés dans des hôpitaux, des universités, et des centres de recherche italiens) sont très prometteurs. En particulier, nous avons vu que les flux de calcium entre des organites cellulaires spécifiques jouent un rôle déterminant dans le développement de différentes pathologies tant au niveau des cellules cardiaques, qui s'occupent de la contraction du cœur, que dans les cellules pancréatiques, qui produisent de l'insuline.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Mon domaine de recherche actuel est le résultat de mon background clinique et scientifique. À l'université Federico II de Naples, je me suis intéressé encore étudiant à la cardiologie, jusqu'à me spécialiser dans cette branche puis à continuer mes études, dans le domaine métabolique, avec un doctorat de recherche en physiopathologie clinique et en médecine expérimentale. Mes recherches se sont ensuite poursuivies aux États-Unis au Medical Center de la Columbia University (New York Presbyterian Hospital), grâce à différents *fellowships* et *grants* que j'ai obtenus au fil des ans. Aujourd'hui, c'est un *grant* pensé précisément pour les jeunes chercheurs, très compétitif car il est ouvert également à qui n'est pas américain ou ne possède pas la Carte Verte, qui me permet d'être totale-

NL

Onderzoeksterrein.

Hartziekten en spijsverteringsaandoeningen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Het uiteindelijke doel van mijn onderzoek is het vinden van nieuwe behandeldoelen om ziekten die vaak gelijktijdig optreden, zoals hartfalen en diabetes, te voorkomen of te behandelen. De voorlopige resultaten die tot dusver zijn bereikt in preklinische en klinische studies (waarvan enkele door een paar van mijn medewerkers zijn uitgevoerd bij patiënten die werden geworven in ziekenhuizen, universiteiten en Italiaanse onderzoekscentra) zijn veelbelovend. We hebben met name gezien dat de calciumstromen tussen specifieke celorganellen een bepalende rol spelen bij het ontstaan van uiteenlopende ziekten, zowel op het niveau van de hartcellen, die ervoor zorgen dat het hart zich samentrekt, als op het niveau van de pancreascellen, die insuline aanmaken.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Mijn huidige onderzoeksterrein vloeit voort uit mijn klinisch-wetenschappelijke achtergrond. Ik heb cardiologie gestudeerd aan de Universiteit Federico II in Napels en heb me in dat onderwerp gespecialiseerd. Daarna ben ik me gaan bezighouden met de spijsvertering en heb ik een onderzoeksdoctoraat gedaan in klinische fysiopathologie en experimentele geneeskunde. Vervolgens heb ik dankzij verschillende fellowships en beurzen die ik in de loop der jaren kreeg, verder kunnen studeren aan het Medical Center van Columbia University (New York Presbyterian Hospital) in de Verenigde Staten. Tegenwoordig kan ik dankzij een prestigieuze beurs voor jonge wetenschappers, die ook open staat voor niet-Amerikanen en mensen zonder Green Card, volledig onafhankelijk mijn werk doen en beginnen verschillende universiteiten naar mijn hand te dingen.

GB

Field of research.

Cardiac pathologies and metabolic disorders.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The final goal of my research is to identify new therapeutic targets to prevent or treat pathologies that often occur together, such as heart failure and diabetes. The preliminary results obtained in preclinical and clinical studies (some, I wish to add, carried out by my colleagues on patients recruited in Italian hospitals, universities and research centres) are very promising. In particular, we have seen that calcium flows between specific cellular organelles play a determining role in the development of various pathologies both at the level of the cardiac cells, responsible for the contraction of the heart, and of the pancreatic cells, which produce insulin.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

My current field of research is mainly a result of my clinical and scientific background. I became interested in cardiology when I was a student at the *Università Federico II* in Naples and then specialised in this branch of medicine, continuing my studies with a PhD in clinical physiopathology and experimental medicine. Afterwards, I moved to Columbia University's Medical Center (New York Presbyterian Hospital) and have remained here thanks to a series of fellowships and grants I have obtained over the years. Currently, I have a grant created especially for young researchers – a very competitive grant as it is open to people who are neither American citizens nor have a Green Card – and this grant enables me to be totally independent. For that reason various university institutes are now taking an interest in me.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia si impara davvero tanto. La scuola italiana non ha nulla da invidiare al sistema scolastico americano. Anzi. Gli studiosi italiani (medici, biologi, biotecnologi, ingegneri, fisici) sono i più ambiti dalle università americane, in quanto portatori di un bagaglio culturale e di una *forma mentis* di tutto rispetto. Inoltre, avendo imparato a cavarsela in un sistema con poche risorse, quando hanno a disposizione finanziamenti rilevanti riescono a ottenere risultati di un certo livello.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Le scoperte di maggior rilievo nel mio campo riguardano l'importanza della comunicazione tra diversi componenti all'interno della cellula nell'iniziare specifici processi patologici. Il mio piccolo contributo sta nell'aver individuato nei flussi di calcio tra reticolo endoplasmatico e mitocondri, due organelli intracellulari alquanto enigmatici, uno dei meccanismi fondamentali alla base di scompenso cardiaco, aritmie e diabete.

ment autonome, tandis que différents instituts universitaires commencent à me faire la cour.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, on apprend énormément. L'école italienne n'a rien à envier au système scolaire américain. Ce serait plutôt le contraire. Les chercheurs italiens (en médecine, biologie, biotechnologie, ingénierie ou physique) sont les plus recherchés par les universités américaines, pour leur bagage culturel et leur *forma mentis*. Comme ils ont appris à se débrouiller avec peu de ressources, quand ils ont à disposition des financements importants ils parviennent à obtenir des résultats d'un excellent niveau.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Les principales découvertes dans mon domaine touchent à l'importance de la communication entre les divers composants à l'intérieur de la cellule dans la mise en route de certains processus pathologiques spécifiques. Ma petite contribution tient à avoir identifié dans les flux de calcium entre réticulum endoplasmique et mitochondries, deux organites intracellulaires assez énigmatiques, l'un des mécanismes fondamentaux à la base de l'insuffisance cardiaque, de l'arythmie et du diabète.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië leer je heel veel. Het Italiaanse onderwijs heeft geen reden jaloers te zijn op het Amerikaanse onderwijssysteem. Integendeel. Italiaanse wetenschappers (medici, biologen, biotechnologen, ingenieurs, natuurkundigen) zijn bij Amerikaanse universiteiten zeer gewild omdat ze over een culturele bagage en een *forma mentis* beschikken die respect afdwingen. Doordat ze hebben leren omgaan met een systeem waarin weinig financiële middelen beschikbaar zijn, zijn ze in staat om, wanneer ze over aanzienlijke financieringen beschikken, uitstekende resultaten te behalen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De belangrijkste ontdekkingen op mijn vakgebied hebben betrekking op het belang van communicatie tussen verschillende onderdelen in een cel bij het ontstaan van bepaalde ziekteprocessen. Mijn bescheiden bijdrage bestaat erin dat ik in de calciumstromen tussen het endoplasmatisch reticulum en mitochondria, twee mysterieuze intracellulaire organellen, een van de fundamentele processen heb ontdekt die aan de basis liggen van hartfalen, hartritmestoornissen en diabetes.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

You really do learn a great deal in Italy. The Italian educational system is in no way inferior to that of the United States. Actually, it is quite the opposite. Italian scholars (doctors, biologists, biotechnologists, engineers and physicists) are the most sought after by American universities because of their rich cultural background and excellent mindset. Moreover, after learning how to survive in a system with very limited resources, when Italian scholars find themselves with sufficient funding, they are able to achieve results that are more than satisfactory.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

The most important discoveries in my field concern the importance of the communication between different components within a cell in initiating specific pathological processes. My small contribution was identifying calcium flows between endoplasmic reticulum and mitochondria, two rather enigmatic intracellular organelles, one of the fundamental mechanisms behind heart failure, irregular heartbeat and diabetes.

Aurelio Teleman

40 anni/ans/jaar

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)
Heidelberg

IT

Area di ricerca.
Crescita cellulare.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Gli esseri umani, così come gli animali, crescono enormemente dalla dimensione di un singolo uovo fertilizzato fino a quella di un essere adulto. Questo è ottenuto tramite la crescita in grandezza delle cellule, a cui segue la suddivisione delle cellule stesse; questo processo è ripetuto fino a che la dimensione finale dell'animale non è stata raggiunta. A questo punto, la maggior parte delle cellule che formano l'animale smettono di crescere Per formare un tumore, le cellule tumorali devono ricominciare a crescere. Il meccanismo molecolare che decide quali cellule devono crescere e quali no non è ancora completamente conosciuto. Noi speriamo che comprendere questo processo molecolare fondamentale ci permetterà di identificare dei punti di intervento per inibire la crescita delle cellule cancerogene e riuscire così a combattere il cancro.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Ho sempre desiderato impegnarmi in un'area di ricerca che avesse un impatto sulla vita delle altre persone e potesse essere utile alla società. Il cancro è una malattia che riguarda moltissime persone e io sarei veramente felice se potessi contribuire alla comprensione del suo sviluppo e, di conseguenza, dei modi in cui combatterlo.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Pur avendo trascorso molte vacanze piacevoli in Italia, non ho mai studiato o lavorato in Italia. I miei genitori sono italiani, ma io sono nato e ho studiato negli Stati Uniti e ho trascorso gli ultimi vent'anni in Germania per il dottorato di ricerca e per il mio lavoro.

FR

Domaine de recherche.
Croissance cellulaire.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Les êtres humains, comme les animaux, grandissent énormément : de la dimension d'un simple œuf fertilisé jusqu'à celle d'un être adulte. C'est le résultat de la croissance en tailler des cellules suivie par la subdivision des cellules elles-mêmes ; ce processus se répète jusqu'à ce que la dimension finale de l'animal ait été atteinte. Dès lors, la majeure partie des cellules qui forment l'animal cessent de croître. Pour former une tumeur, les cellules cancéreuses doivent recommencer à croître. Le mécanisme moléculaire qui décide quelles sont les cellules qui doivent croître ou non n'est pas encore bien connu. Nous espérons que comprendre ce processus moléculaire fondamental nous permettra de trouver où intervenir pour inhiber la croissance des cellules cancéreuses et réussir ainsi à combattre le cancer.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
J'ai toujours souhaité m'engager dans un domaine de recherche qui ait un impact sur la vie des autres et puisse être utile à la société. Le cancer est une maladie qui touche énormément de personnes et je serais vraiment heureux si je pouvais contribuer à la compréhension de son développement et, en conséquence, des moyens pour le combattre.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
Bien qu'ayant passé beaucoup de vacances très agréables en Italie, je n'y jamais étudié ou travaillé. Mes parents

NL

Onderzoeksterrein.
Celgroei.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De groei die mensen en dieren doormaken, van een enkel bevrucht eitje tot volwassen wezens, is enorm. Dat komt doordat de cellen eerst in omvang toenemen en zich vervolgens delen; dit proces herhaalt zich tot het dier zijn uiteindelijke grootte heeft bereikt. Op dat moment stoppen de meeste cellen waaruit het dier bestaat met groeien. Om een tumor te vormen, moeten de tumorcellen opnieuw beginnen met groeien. Het moleculaire proces dat bepaalt welke cellen moeten groeien en welke niet, is nog niet volledig in kaart gebracht. Door inzicht te krijgen in dat moleculaire basisproces hopen we erachter te komen waar we moeten ingrijpen om de groei van kankercellen te stoppen en zo de kanker te bestrijden.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik heb me altijd willen richten op een onderzoeksterrein dat invloed zou hebben op het leven van anderen en dat zinvol zou zijn voor de maatschappij.
Kanker is een ziekte die heel veel mensen treft en ik zou het echt fijn vinden een bijdrage te leveren aan de kennis over het ontstaan van kanker en, in het verlengde daarvan, over de methoden waarmee we kanker kunnen bestrijden.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Ik heb veel heerlijke vakanties doorgebracht in Italië, maar ik heb nooit in Italië gestudeerd of gewerkt. Mijn ouders zijn Italiaans, maar ik ben in de Verenigde Staten geboren en heb daar gestudeerd. De afgelopen twintig jaar heb ik in

GB

Field of research.
Cellular growth.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Human beings, like animals, grow enormously from the size of a single fertilised egg to that of an adult.
This is achieved through growth in the size of the cells, followed by the subdivision of the cells themselves. This process is repeated until the final size of the animal is reached. At this point, most of the cells that make up the animal stop growing.
To form a tumour, cancer cells must start growing again. The molecular mechanism that decides which cells grow and which do not is still not completely understood. We hope that understanding this fundamental molecular process will enable us to identify points of intervention to inhibit the growth of cancer cells and in this way combat cancer.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
I always wanted to work in a field of research that has an impact on people's lives and can bring benefits to society. Cancer is a disease that affects a large number of people and I would be extremely happy if I could contribute to understanding how the disease develops and, in this way, how to combat it.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?
Although I have spent many lovely holidays in Italy, I have never studied or worked there. My parents are Italian, but I was born and studied in the United States, before spending the last 20 years in Germany, first for my PhD and then for my work.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Uno dei maggiori progressi della ricerca sul cancro negli ultimi due anni è stato capire che il sistema immunitario è continuamente alla ricerca delle cellule cancerogene nel corpo per ucciderle. Il cancro si sviluppa solo quando il sistema immunitario perde la sua battaglia. Il risultato, quindi, è che uno dei modi più efficaci di combattere il cancro consiste in terapie che rafforzino il sistema immunitario del corpo.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'un des plus grands progrès de la recherche sur le cancer dans les deux dernières années a été de comprendre que le système immunitaire est continuellement à la recherche des cellules cancérogènes dans le corps pour les tuer. Le cancer ne se développe que lorsque le système immunitaire perd son combat. Il en résulte que l'un des moyens les plus efficaces de combattre le cancer consiste dans des thérapies qui renforcent le système immunitaire du corps.

Nella cassaforte dei ghiaccio
Nelle celle frigorifere del Laboratorio EuroCold dell'Università di Milano Bicocca dove sono conservate e studiate le carote di ghiaccio estratte in Antartide, Groenlandia, Alpi e Himalaya.

Dans le coffre-fort des glaciers
Dans les cellules réfrigérées du Laboratoire EuroCold de l'*Università di Milano Bicocca* où sont conservées et étudiées les carottes de glace extraites en Antarctique, au Groenland, dans les Alpes et sur l'Himalaya.

In de ijskluis
Een kijkje in de koelcellen van het Laboratorio EuroCold van de *Università di Milano Bicocca*, waar ijsmonsters worden bewaard en bestudeerd die zijn verzameld op Antarctica, in Groenland, de Alpen en de Himalaya.

In the ice safe
Inside the cold rooms at the *Università di Milano Bicocca*'s EuroCold laboratory where ice carrots extracted in Antarctica, Greenland, the Alps and the Himalayas are preserved and studied.

Duitsland doorgebracht, waar ik mijn doctoraat heb behaald en waar ik werk.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Een van de belangrijkste stappen die de afgelopen twee jaar binnen het kankeronderzoek zijn gezet, is de ontdekking dat het immuunsysteem voortdurend in het lichaam op zoek is naar kankercellen die het kan vernietigen. Kanker ontstaat alleen als het immuunsysteem de strijd verliest. Dat betekent dus dat een van de meest doeltreffende manieren om kanker te bestrijden, bestaat uit therapieën die het immuunsysteem van het lichaam versterken.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

One of the major advances in cancer research over the last two years has been our understanding that the immune system is continuously searching the body for cancer cells to kill. Cancer only develops when the immune system loses this battle. As a result, one of the most efficient ways of fighting cancer is to provide treatment that reinforces the body's immune system.

Daniele Vignoli

37 anni/ans/jaar

Dipartimento di statistica, informatica, applicazioni
Università degli Studi di Firenze

IT

Area di ricerca.
Demografia della famiglia.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Nei prossimi anni, anche grazie a un importante finanziamento europeo (un *European Research Council Consolidator Grant*), la mia ricerca si concentrerà principalmente nello studio del nesso causale tra incertezza economica e comportamenti familiari in Europa attraverso un approccio comparativo tra generi, generazioni e Paesi. Il progetto è fortemente interdisciplinare, integrando prospettive demografiche e sociologiche con approcci tipici dell'economia sperimentale e della psicologia sociale.
Si basa su tre pilastri: una meta-analisi degli studi precedenti; la realizzazione di esperimenti di laboratorio in sei Paesi europei per comprendere come la percezione dell'incertezza economica influenzi i progetti riproduttivi; studi comparativi in una prospettiva di corso di vita. L'effetto dell'incertezza economica sulle scelte riproduttive delle coppie rappresenta un tema centrale e di interesse pubblico, specialmente negli anni della Grande Recessione. In un contesto di riduzione dei fondi destinati alle politiche sociali e di crescenti condizioni di disagio economico delle famiglie, le dinamiche demografiche ricoprono un ruolo cruciale. Si vive sempre più a lungo ma resta bassa la propensione ad avere figli e, di conseguenza, si accentua l'invecchiamento della popolazione. In questo quadro, una migliore conoscenza delle relazioni tra incertezza economica e scelte familiari si pone come un tema centrale per le nostre società.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Fin dai primi anni di università mi sono interessato di demografia. La demografia è la scienza che studia tutto ciò che concerne la popolazione e all'inizio del terzo

FR

Domaine de recherche.
Démographie de la famille.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Ces prochaines années, grâce également à un important financement européen (*European Research Council Consolidator Grant*), ma recherche se concentrera principalement sur l'étude du lien causal entre incertitude économique et comportements familiaux en Europe à travers une approche comparative entre genres, générations et pays. Le projet est fortement interdisciplinaire car il intègre des perspectives démographiques et sociologiques avec des approches typiques de l'économie expérimentale et de la psychologie sociale. Il s'appuie sur trois piliers : une méta-analyse des études précédentes ; la réalisation d'expérimentations en laboratoire dans six pays européens pour comprendre comment la perception de l'incertitude économique peut influencer les projets reproductifs; des études comparatives s'inscrivant dans la perspective du cours d'une vie. L'effet de l'incertitude économique sur les choix reproductifs dans les couples représente un thème central d'intérêt public, notamment dans les années de la Grande Récession. Dans un contexte de réduction des fonds destinés aux politiques sociales et de difficultés croissantes des conditions économiques des familles, les dynamiques démographiques jouent un rôle crucial. On vit de plus en plus longtemps mais la propension à avoir des enfants reste basse et, par conséquent, le vieillissement de la population s'accentue. Dans ce cadre, une meilleure connaissance des relations entre incertitude économique et choix familiaux se pose comme un sujet central pour nos sociétés.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Dès mes premières années à l'université, je me suis intéressé à la démographie. La démographie est la science

NL

Onderzoeksterrein.
Gezinsdemografie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De komende jaren zal mijn onderzoek, mede dankzij een aanzienlijke Europese financiering (een ERC Consolidator Grant), hoofdzakelijk gericht zijn op het bestuderen van het oorzakelijk verband tussen financiële onzekerheid en het gedrag van gezinnen in Europa, door middel van een benadering waarbij bevolkingsgroepen, generaties en landen met elkaar worden vergeleken. Het project is sterk multidisciplinair en combineert demografische en sociologische aspecten met methoden die gangbaar zijn in de experimentele economie en sociale psychologie. Het onderzoek berust op drie pijlers: een meta-analyse van eerdere studies; het uitvoeren van laboratoriumexperimenten in zes Europese landen om te begrijpen hoe de beleving van financiële onzekerheid de voortplantingswens beïnvloedt; vergelijkende studies in een levensloopperspectief. Het effect van financiële onzekerheid op de keuze tot voortplanting van stellen is een centraal thema dat sterk in de belangstelling staat, vooral in de jaren van de grote recessie. In een situatie waarin minder geld beschikbaar wordt gesteld voor sociaal beleid en gezinnen het financieel steeds moeilijker hebben, speelt de demografische dynamiek een centrale rol. Men wordt steeds ouder maar het geboortecijfer blijft laag, waardoor de vergrijzing toeneemt. In deze situatie is meer kennis over de relatie tussen financiële onzekerheid en de keuzes die gezinnen maken, van groot belang voor onze samenleving.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Demografie interesseert me al sinds ik begon te studeren. Demografie is de wetenschap die alles bestudeert wat de bevolking aangaat en aan het begin van het derde mil-

GB

Field of research.
Family demographics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
During the next few years, also thanks to an important European Research Council Consolidator Grant, my research will focus primarily on the study of the causal link between economic uncertainty and family dynamics in Europe using a comparative approach between genders, generations and countries. The project is highly interdisciplinary, combining demographic and sociological approaches with approaches typical of experimental economics and social psychology.
It is based on three pillars: a meta-analysis of previous studies; the conducting of laboratory experiments in six European countries to understand how the perception of economic uncertainty influences fertility choices; and comparative studies from a life-course perspective.
The effect of economic uncertainty on the fertility choices of couples is a central issue of general public interest, especially during the years of the Great Recession. In a situation of public spending cuts on social policies and growing economic hardship among families, demographic dynamics play a crucial role. People are living longer, but the propensity to have children remains low and, as a result, the ageing of the population becomes more marked. Against this backdrop, a greater knowledge of the relationship between economic uncertainty and family choices becomes of central importance for our societies.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
I became interested in demographics during my first years at university. Demographics is the science that studies everything to do with populations and at the beginning of the third millennium the demographic challenges we are

millennio le sfide demografiche che abbiamo di fronte rimangono di primaria importanza. Nei Paesi più ricchi del nord del mondo, l'invecchiamento della popolazione pone questioni non paragonabili a situazioni affrontate in passato. La sostenibilità dello stato sociale e la scarsità nell'offerta di lavoro sono le sfide principali. Nel sud del mondo, invece, la popolazione di diversi Paesi continua a crescere a ritmi sostenuti ponendo chiari problemi di sostenibilità ambientale. Ho scelto di portare avanti le mie ricerche sulle relazioni tra scelte familiari e condizioni economiche presso il dipartimento di statistica, informatica, applicazioni dell'Università degli Studi di Firenze. L'ateneo fiorentino mi ha garantito un notevole supporto in termini scientifici e organizzativi. Inoltre, il mio dipartimento offre un ambiente scientificamente attivo, competitivo e interdisciplinare.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Le forti basi teoriche acquisite studiando e laureandomi in Italia mi hanno permesso di essere più competitivo rispetto a molti colleghi stranieri in un ambiente di alta formazione internazionale. L'esperienza internazionale negli anni del dottorato e il *network* di relazioni che da questa derivano, rappresentano tuttavia un passaggio obbligato per poter fare bene nella ricerca internazionale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

I cambiamenti in corso nella demografia mondiale sono imponenti. La crisi dei rifugiati e la costruzione di muri per ostacolare le migrazioni rappresentano novità tragicamente importanti. Nel 2050 i cittadini del mondo sfioreranno i 10 miliardi ma il ritmo di crescita della popolazione mondiale sta rallentando. Questo mutamento non si accompagna però a un miglioramento delle condizioni ambientali. Infine, nelle società a sviluppo avanzato le scelte familiari sono sempre più determinate dalla crescente incertezza economica.

étudiant tout ce qui a trait à la population et au début du troisième millénaire les défis démographiques qui nous font face restent de première importance. Dans les pays les plus riches au nord de la planète, le vieillissement de la population pose des questions qui ne se sont jamais posées par le passé. La durabilité de la protection sociale et le manque de travail sont les principaux défis. Dans le sud du monde en revanche, la population des différents pays continue à croître à des rythmes soutenus en posant clairement des problèmes de durabilité environnementale. J'ai choisi de faire porter mes recherches sur les relations entre choix familiaux et conditions économiques dans le cadre du département de statistiques, informatique, applications de l'université de Florence. Elle m'a apporté un soutien remarquable tant d'un point scientifique qu'organisationnel. En outre, mon département offre un environnement très actif d'un point de vue scientifique, compétitif et interdisciplinaire.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Les solides bases théoriques acquises pendant mes études et mon master en Italie m'ont permis d'être plus compétitif par rapport à beaucoup de collègues étrangers dans un cadre international de formation d'excellence. L'expérience internationale des années du doctorat, et le *network* de relations qu'elle offre, représente toutefois un passage obligé si l'on veut bien faire dans la recherche internationale.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Les changements en cours dans la démographie mondiale sont immenses. La crise des réfugiés et la construction de murs pour bloquer les migrations représentent des nouveautés d'une tragique importance. En 2050, la population mondiale frôlera les 10 milliards mais son rythme de croissance est en train de ralentir. Et cette mutation ne s'accompagne pas d'une amélioration des conditions environnementales. Enfin, dans les sociétés à développement avancé, les choix familiaux sont de plus en plus déterminés par une incertitude économique croissante.

lennium blijven de demografische uitdagingen die ons te wachten staan, van primair belang. In de rijkste landen van het noordelijk halfrond hebben we door de vergrijzing van de bevolking te maken met vragen waar we nooit eerder mee te maken hebben gehad. De belangrijkste uitdagingen zijn de houdbaarheid van de verzorgingsstaat en de krapte op de arbeidsmarkt. Op het zuidelijk halfrond blijft de bevolking in verschillende landen echter gestaag groeien, wat leidt tot grote milieuproblemen. Ik heb besloten mijn onderzoek naar de relatie tussen financiële omstandigheden en de keuzes van gezinnen voort te zetten bij de faculteit Statistiek, informatica en applicaties van de Universiteit van Florence. De universiteit heeft aanzienlijke steun toegezegd op zowel wetenschappelijk als organisatorisch gebied. Mijn faculteit biedt bovendien een actieve, concurrerende en interdisciplinaire wetenschappelijk omgeving.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

De solide theoretische basis die ik in Italië tijdens mijn studie heb opgedaan, heeft mij in een internationale onderwijsomgeving op topniveau een voorsprong gegeven op mijn buitenlandse collega's. De internationale ervaring tijdens mijn doctoraat en het netwerk dat daaruit is voortgevloeid, vormen een onmisbare schakel om goede resultaten te behalen binnen het internationaal onderzoek.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De demografie maakt op dit moment wereldwijd dramatische veranderingen door. De vluchtelingencrisis en het optrekken van muren om migratie tegen te gaan, zijn voortdurend in het nieuws. In 2050 zal de wereldbevolking de 10 miljard mensen benaderen, maar de snelheid waarmee zij groeit, neemt af. Deze verandering gaat echter niet gepaard met een verbetering van milieuaspecten. In de meer ontwikkelde samenlevingen worden de keuzes van gezinnen steeds meer bepaald door de groeiende financiële onzekerheid.

facing are of primary importance. In the richest countries in the world's North, the ageing populations are raising issues that are not comparable to anything seen in the past. The sustainability of the welfare state and the shortage of jobs are the main challenges. In the world's South, on the other hand, the population of various countries is continuing to grow at very high rates, posing serious problems as regards environmental sustainability.
I decided to further my research on the relationship between family choices and economic conditions at the *Dipartimento di Statistica, Informatica, Applicazioni* at the University of Florence. The University has provided me with considerable scientific and organisational support. Moreover, my department is scientifically very active, competitive and interdisciplinary.

Lessons. What is the most valuable lesson you have learnt studying or working in Italy?

The solid theoretical background I acquired studying at school and university in Italy has enabled me to be more competitive than many of my foreign colleagues in international higher education and research circles. The international experience I gained when working on my PhD and the network of relationships that resulted from that experience are, however, fundamental if you want to be successful in the field of international research.

Changes. What is the most important development in your field of research during the last 24 months?

Enormous changes are under way in global demography. The refugee crisis and the building of walls to prevent mobility are tragically important developments. In 2050 there will be almost 10 billion inhabitants on the planet, but the global rate of population growth is slowing down. This change is not, however, being accompanied by an improvement in the environmental conditions. Finally, in the most developed societies family choices are being increasingly determined by growing economic uncertainty.

Dimensioni

Dimensions

Dimensies

Dimensions

IT

“C’è un sacco di spazio laggiù” aveva profetizzato Richard Feynman alla fine degli anni Cinquanta nella sua celebre lezione al California Institute of Technology intitolata, appunto, *“There’s plenty of room at the bottom”*. Qualche anno dopo Feynman ricevette il Nobel per i suoi studi sull’elettrodinamica, ma le nanotecnologie sono esplose solo negli ultimi decenni grazie alla comprensione delle leggi che governano gli strati più intimi della materia, ma anche all’evoluzione delle tecnologie di osservazione e di calcolo. Lo studio dei nuovi materiali è forse uno dei meno celebrati dai media generalisti, ma sul fronte scientifico è certamente tra le aree più dense di promesse di applicazioni che promettono di rivoluzionare le aree più diverse, dalla medicina, all’energia, all’*automotive* e alla sicurezza. Apparentemente all’estremo opposto è lo studio dello spazio nel quale si muove il nostro pianeta. Gli ultimi anni hanno visto un rilancio non solo dell’esplorazione scientifica attraverso telescopi e sonde, ma anche di progetti per rendere la specie umana “multiplanetaria” con la colonizzazione di Marte. Dietro a questo grande sogno e a questa sfida tecnica c’è però anche la sfida scientifica più grande: capire finalmente quali sono le forze che governano il nostro Universo, la cui massa rimane, per l’80%, un mistero anche per i fisici.

FR

« Il y a beaucoup de place là-dessous » avait prophétisé Richard Feynman à la fin des années 50 dans sa célèbre leçon au California Institute of Technology intitulée, précisément, *« There’s plenty of room at the bottom »*. Quelques années plus tard, Feynman reçut le prix Nobel pour ses recherches sur l’électrodynamique. Mais les nanotechnologies n’ont explosé que dans les dernières décennies grâce à la compréhension des lois qui gouvernent les strates les plus intimes de la matière, grâce aussi à l’évolution des technologies d’observation et de calcul. L’étude des nouveaux matériaux est peut-être l’un des domaines suscitant le moins d’enthousiasme dans les médias généralistes, mais sur le front scientifique il est le plus riche en perspectives d’applications et promet de révolutionner les secteurs les plus divers, de la médecine à l’énergie, à l’*automotive* et à la sécurité. Et puis, apparemment aux antipodes, il y a l’étude de l’espace dans lequel se meut notre planète. Ces dernières années ont vu un renouveau de l’exploration scientifique grâce aux télescopes et aux sondes. Des projets ont également été développés pour rendre l’espèce humaine « multiplanétaire » avec la colonisation de Mars. Et derrière ce grand rêve et ce défi technique, on trouve aussi le plus grand des défis scientifiques : comprendre enfin quelles sont les forces qui gouvernent notre Univers, dont la masse reste encore à 80% un mystère, même pour les physiciens.

NL

‘There’s plenty of room at the bottom’ voorspelde Richard Feynman eind jaren vijftig in zijn beroemde lezing aan het California Institute of Technology. Een paar jaar later ontving Feynman de Nobelprijs voor zijn onderzoek op het gebied van kwantumelektrodynamica, maar pas in de laatste decennia is de nanotechnologie explosief gegroeid dankzij nieuwe inzichten in de wetten die de diepste lagen van de materie beheersen en de ontwikkeling van de observatie- en computertechnologie. Het onderzoek naar nieuwe materialen is misschien niet het populairst in de algemene media, maar wetenschappelijk gezien behoort het tot de meest veelbelovende gebieden als het gaat om toepassingen die revolutionaire gevolgen kunnen hebben op de meest uiteenlopende terreinen, van geneeskunde tot energie, van automotive tot veiligheid. Aan de andere kant van het spectrum bevindt zich de studie naar de ruimte waarin onze planeet beweegt. De laatste jaren was er niet alleen een toename van wetenschappelijk onderzoek door middel van telescopen en ruimtesondes, maar ook van plannen om de mens ‘multiplanetair’ te maken, bijvoorbeeld door de kolonisatie van Mars. Maar achter deze grote droom en technische uitdaging schuilt ook de grootste wetenschappelijke uitdaging: eindelijk begrijpen wat de krachten zijn die ons universum beheersen, waarvan de massa zelfs voor natuurkundigen voor tachtig procent een mysterie blijft.

GB

“There’s plenty of room at the bottom” Richard Feynman had prophesied at the end of the 1950s during his famous lecture at the California Institute of Technology entitled precisely that. A few years later Feynman was awarded the Nobel Prize for his studies on electrodynamics, but the explosion in nanotechnologies only began a couple of decades ago following an understanding of the laws that govern the innermost layers of matter and the development of observation and calculation technologies. The study of new materials probably receives least coverage in the generalist media, but from a scientific point of view it is undoubtedly one of the most prolific areas in terms of applications that could revolutionise a vast array of fields, from medicine to energy, automobiles and security. At the other apparent extreme is the study of outer space. In the last few years there has been a resurgence not just in scientific exploration using telescopes and space probes, but also in projects aimed at making the human species “multiplanetary” with the colonisation of Mars. Behind this great dream and technical challenge lies an even greater scientific challenge, however: to finally understand the forces that govern our universe, 80% of which remain a total mystery for our physicists.

Francesco Andriulli

36 anni/ans/jaar

École Nationale Sup. Mines-Télécom Atlantique
IMT Atlantique, Brest

IT

Area di ricerca.

Elettromagnetismo numerico, la scienza della modellizzazione matematica e del controllo dei processi elettromagnetici in ingegneria. Sviluppiamo modelli computazionali altamente predittivi per le tecnologie che utilizzano i campi elettromagnetici (telefoni cellulari, satelliti, macchine biomediche come la risonanza magnetica ma anche l'attività elettrica del cervello umano).

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

I campi elettromagnetici sono una componente essenziale di una larga parte delle tecnologie moderne, basta pensare agli apparecchi connessi via *wifi*, i telefoni cellulari, le tecnologie di diagnostica biomedica come la risonanza magnetica, i *body scanner* a microonde, la comunicazione satellitare e la radioastronomia. Inoltre, molti aspetti biomedici, come l'attività cardiaca e l'attività cerebrale, hanno importanti componenti bio-elettriche che sono fondamentali per la diagnostica e la terapeutica. Le mie ricerche, all'interfaccia tra l'ingegneria avanzata, le matematiche e l'informatica ad alte prestazioni, si focalizzano sullo studio di tecniche di calcolo altamente predittive per modellizzare e predire fenomeni elettromagnetici a elevate dimensioni o grado di complessità. In altri termini, la tecnologia che sviluppiamo, col gruppo di ricerca che dirigo, permette di predire e controllare il comportamento di strutture irradianti nel modo più rapido ed efficace possibile. Questo genera innovazione in una grande varietà di campi, per esempio nello sviluppo di dispositivi di risonanza magnetica più precisi e affidabili, di tecniche di *imaging* del cancro più avanzate e sicure e di nuove tecniche di *neuroimaging* in tempo reale per il trattamento dell'epilessia e lo sviluppo di interfacce cervello-macchina.

FR

Domaine de recherche.

Électromagnétisme numérique, science de la modélisation mathématique et du contrôle des processus électromagnétiques en ingénierie. Nous développons des modèles numériques hautement prédictifs pour les technologies qui utilisent les champs électromagnétiques (téléphones mobiles, satellites, machines biomédicales comme la résonnance magnétique mais aussi l'activité électrique du cerveau humain).

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Les champs électromagnétiques sont une composante essentielle d'une large part des technologies modernes, il suffit de penser aux appareils reliés par le wifi, aux téléphones mobiles, aux technologies de diagnostic biomédical comme la résonnance magnétique, au *body scanner* à micro-ondes, à la communication satellitaire et à la radioastronomie. En outre, de nombreux aspects biomédicaux, comme l'activité cardiaque et l'activité cérébrale, ont d'importantes composantes bioélectriques qui sont fondamentales pour le diagnostic et la thérapeutique. Mes recherches, au croisement entre ingénierie avancée, mathématiques et informatique hautes performances, se focalisent sur l'étude de techniques de calcul hautement prédictives pour modéliser et prédire des phénomènes électromagnétiques de grandes dimensions ou d'un haut degré de complexité. En d'autres termes, la technologie que nous développons, avec le groupe de recherche que je dirige, permet de prédire et contrôler le comportement de structures irradiantes de la manière la plus rapide et efficace possible. Cela est porteur d'innovation dans une grande variété de secteurs, par exemple dans le développement de dispositifs de résonnance magnétique plus précis et plus fiables, de techniques d'imagerie du cancer plus avancées et plus sûres et de nouvelles techniques de *neuroimaging* en temps réel pour le traitement de l'épilepsie et le développement d'interfaces cerveau-machine.

NL

Onderzoeksterrein.

Numeriek elektromagnetisme, de wetenschap van wiskundige modellering en beheersing van elektromagnetische processen binnen de techniek. Wij ontwikkelen voorspellende computermodellen voor technologie die gebruikmaakt van elektromagnetische velden (mobiele telefoons, satellieten, biomedische apparatuur als MRI en ook de elektrische activiteit van het menselijk brein).

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Elektromagnetische velden vormen een essentieel onderdeel van een groot deel van de moderne technologie, denk alleen al aan apparaten die werken via wifi zoals mobiele telefoons, diagnostische biomedische technologie als MRI, bodyscanners die werken op basis van microgolven, satellietcommunicatie en radioastronomie. Daarnaast hebben veel biomedische processen als hart- en hersenactiviteit belangrijke bio-elektrische componenten die essentieel zijn voor de diagnostiek en behandeling.
Mijn onderzoek speelt zich af op het snijvlak van techniek, wiskunde en geavanceerde informatica en concentreert zich op het ontwikkelen van computertechnieken voor het voorspellen van complexe elektromagnetische verschijnselen. Met andere woorden, de technologie die ik samen met mijn onderzoeksgroep ontwikkel, maakt het mogelijk om zo snel en efficiënt mogelijk het stralingsgedrag van apparaten te voorspellen en te controleren. Dit leidt op allerlei terreinen tot innovatie, bijvoorbeeld de ontwikkeling van nauwkeuriger en betrouwbaarder MRI-apparatuur, geavanceerder en veiliger technieken op het gebied van kanker imaging en van nieuwe *in vivo* neuroimaging-technieken voor de behandeling van epilepsie en de ontwikkeling van brein-computer-interfaces.

GB

Field of research.

Numerical electromagnetism, the science of mathematical modelling and the control of electromagnetic processes in engineering. We develop highly predictive computational models for technologies that use electromagnetic fields (cell phones, satellites and biomedical equipment such as magnetic resonance, but also the electrical activity of the human brain).

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Electromagnetic fields are an essential component of many modern technologies. Take, for example, any equipment that is connected via Wi-Fi, cell phones, biomedical diagnostic technologies such as magnetic resonance, microwave body scanners, satellite communication and radio astronomy. Moreover, many biomedical aspects, such as heart and brain activity, have important bioelectrical components that are of fundamental importance in diagnosis and treatment.
My research, at the interface of advanced engineering, mathematics and high-performance computing, focuses on the study of highly predictive calculation techniques to model and predict large-size or extremely complex electromagnetic phenomena. In other words, the technology I am developing together with my research group makes it possible to predict and control the behaviour of radiating structures as quickly and efficiently as possible. This helps create innovation in a vast array of fields, such as the development of more accurate and reliable magnetic resonance equipment, more advanced and safer imaging techniques for cancer and new neuroimaging techniques in real time for the treatment of epilepsy and the development of brain-machine interfaces.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La mia disciplina è un mix armonioso tra la matematica e l'ingegneria. Il suo fascino è che offre la possibilità di studiare e far avanzare contemporaneamente aspetti teorici e applicati che, in piena sinergia tra loro, hanno conseguenze in molti campi di interesse pratico e d'importanza cruciale per la società. Questo aspetto è molto apprezzato dagli studenti e dai giovani ricercatori che trovano nel nostro settore un ambiente transdisciplinare capace di offrire molti sbocchi futuri di carriera. Riguardo al mio istituto, l'ho scelto per i suoi alti standard accademici, per l'interesse e il supporto che ha sempre mostrato verso i nostri settori di ricerca e per la sua vocazione verso l'internazionalizzazione e la competitività scientifica.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Vivendo all'estero ed entrando in contatto con diversi approcci all'insegnamento universitario, ho avuto modo di apprezzare molto l'educazione universitaria che ho ricevuto in Italia. Ho ottenuto la mia laurea in ingegneria al Politecnico di Torino e la cultura di questo istituto, ovvero la consapevolezza che la tecnologia avanzata e d'eccellenza nasce solo dalla molteplicità e dalla compenetrazione di discipline differenti e non solo scientifiche, è stata tra le cose più preziose che ho ricevuto dal sistema educativo italiano. Non è un caso che questa scuola, come del resto molte altre in Italia, è riconosciuta come un'eccellenza nel panorama internazionale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'elettromagnetismo delle frequenze Terahertz e ottiche si è affermato negli ultimi anni come una conquista tecnologica maggiore che cresce e si sviluppa di pari passo con le nanotecnologie. Questo certamente apre scenari vastissimi e di grande potenziale per importanti scoperte in ambito tecnologico, strategico e biomedico, ma allo stesso tempo richiede tecniche scientifiche e ingegneristiche che possano sostenere il costo della complessità legata a questa crescita. Tutto ciò è certamente una grande sfida alla quale è difficile non rispondere con entusiasmo.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Ma discipline est un mélange harmonieux entre les mathématiques et l'ingénierie. Elle offre la possibilité d'étudier et de faire avancer en même temps des aspects théoriques et appliqués qui, en pleine synergie entre eux, ont des conséquences dans de nombreux domaines d'intérêt pratique et d'une importance cruciale pour la société. Cet aspect est très apprécié par les étudiants et par les jeunes chercheurs qui trouvent dans notre branche un milieu transdisciplinaire en mesure d'offrir de nombreux débouchés de carrière. Concernant mon institut, je l'ai choisi pour ses standards académiques exigeants, pour l'intérêt et le soutien qu'il a toujours démontrés à l'égard de nos domaines de recherche et pour sa vocation à l'internationalisation et à la compétitivité scientifique.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En vivant à l'étranger et au contact de différentes approches de l'enseignement universitaire, j'ai pu apprécier la valeur de l'éducation universitaire que j'ai reçue en Italie. J'ai obtenu mon master en ingénierie au Politecnico di Torino et la culture de cet institut, à savoir la conscience que la technologie avancée et d'excellence naît uniquement de la multiplicité et de la compénétration de disciplines différentes et pas uniquement scientifiques, a été l'un des plus précieux enseignements que m'a transmis le système éducatif italien. Ce n'est pas par hasard que cette école, comme du reste beaucoup d'autres en Italie, est reconnue comme un pôle d'excellence dans le panorama international.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'électromagnétisme des fréquences Térahertz et optiques s'est affirmé ces dernières années comme une conquête technologique majeure qui grandit et se développe de pair avec les nanotechnologies. Cela ouvre assurément de très vastes perspectives menant potentiellement à d'importantes découvertes dans le domaine technologique, stratégique et biomédical, tout en requérant des techniques scientifiques et d'ingénierie qui puissent supporter le coût de la complexité liée à cette croissance. C'est un grand défi qui ne peut que susciter l'enthousiasme.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Mijn discipline is een evenwichtige mix van wiskunde en techniek. Het fascinerende daarvan is dat je gelijktijdig theoretische en toegepaste aspecten kunt bestuderen en ontwikkelen, die in volledige onderlinge synergie op veel praktische en voor de samenleving cruciale gebieden gevolgen hebben. Dit aspect wordt erg gewaardeerd door studenten en jonge onderzoekers, die in onze sector een transdisciplinaire omgeving zien die veel carrièremogelijkheden biedt. Ik heb voor dit instituut gekozen vanwege het hoge academische niveau, vanwege de interesse en de medewerking die het altijd heeft getoond voor onderzoek op dit gebied, en vanwege het internationale karakter en wetenschappelijk concurrentievermogen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Omdat ik in het buitenland woon en in contact kom met verschillende universitaire onderwijsmethoden, heb ik de universitaire opleiding die ik in Italië heb genoten erg weten te waarderen. Ik ben afgestudeerd aan de Politecnico in Turijn en de cultuur die daar heerste, namelijk het besef dat geavanceerde en superieure technologie alleen tot stand kan komen dankzij diversiteit en de uitwisseling tussen verschillende, niet alleen wetenschappelijke, disciplines, is een van de waardevolste dingen geweest die ik heb meegekregen van het Italiaanse onderwijssysteem. Het is geen toeval dat deze school, net als veel andere in Italië, ook internationaal als excellent bekend staat.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het elektromagnetisme heeft de laatste jaren met de ontdekking van terahertz-straling en optische frequentie gezorgd voor een belangrijke technologische doorbraak, die wat betreft groei en ontwikkeling gelijke tred houdt met de nanotechnologie. Dit maakt enerzijds de weg vrij voor een enorm potentieel aan belangrijke ontdekkingen op technologisch, strategisch en biomedisch gebied, maar vraagt tegelijkertijd om complexe wetenschappelijke en technische oplossingen om deze groei te ondersteunen en mogelijk te maken. Een uitdaging om je vingers bij af te likken.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

My field is a happy mix of mathematics and engineering. Its fascination lies in the fact that it enables you to study and develop simultaneously both theoretical and applied aspects in full synergy with one another. This can lead to developments in many fields of practical interest that are of crucial importance for society. This aspect is greatly appreciated by students and young researchers as they encounter a transdisciplinary environment that offers a variety of career prospects.
I chose the institution I work for because of its high academic standards, the interest and support it has always shown for our sectors of research, and its international vocation and belief in scientific competitiveness.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Living abroad and coming into contact with different approaches to teaching at a university level, I have been able to better appreciate the university education I received in Italy. I graduated in engineering at Turin Polytechnic and the culture of this institution, namely the awareness that high-level advanced technology can only be created where different fields of study, including non-scientific fields, coexist and cooperate, was one of the most valuable lessons that I learnt from the Italian educational system.
It is no coincidence that Turin Polytechnic, like many other institutions in Italy, is internationally renowned as a centre of excellence.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Electromagnetism in Terahertz and optical frequencies has been one of the most important technological achievements of the last few years and has progressed at the same speed as nanotechnologies. This undoubtedly opens up new horizons of enormous potential with the prospect of important discoveries in the technological, strategic and biomedical fields, but at the same time this will require the development of scientific and engineering techniques to cope with the enormous complexity linked to growth in this sector. This constitutes an enormous challenge, which we enthusiastically embrace.

Daniele Antonangeli

39 anni/ans/jaar

Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie, UMR CNRS 7590
Sorbonne Universités, UPMC, Paris

IT

Area di ricerca.
Studio delle proprietà strutturali e dinamiche dei materiali in condizioni termodinamiche estreme, con tematiche di ricerca alla frontiera tra la fisica della materia condensata e le scienze della Terra e dei pianeti.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Sono un propugnatore della ricerca di base, della conoscenza fine a se stessa. Ritengo che una società sufficientemente ricca abbia l'obbligo morale di sostenere la ricerca, così come l'arte o la letteratura, senza secondi fini immediati, per il valore intrinseco del sapere. Questo non vuol dire che non ci siano ritorni, anche d'immenso impatto sociale. La storia è piena di esempi di ricerche a carattere fondamentale che hanno portato a sviluppi tecnologici imprevedibili. La ricerca resta un fattore chiave per la crescita e il progresso della società nel medio-lungo periodo ed è un motore importante per l'economia. È stato ampiamente dimostrato che i programmi di ricerca non tematici forniscono risultati superiori a programmi di ricerca applicati, non solo secondo standard accademici, ma anche nelle loro implicazioni tecnologiche e industriali. Non so dire, quindi, quale sarà l'impatto sulla società della mia ricerca, né penso sia la domanda giusta da porsi. La ricerca è arricchente di per sé. Sapere come sia fatto il centro del nostro pianeta e come funzioni, quali siano gli elementi in comune e le differenze nella struttura e nei processi che governano i pianeti del nostro sistema solare o in sistemi extrasolari, quali cause abbiano portato a queste diversità, in cosa la Terra sia unica e singolare e in cosa sia il risultato di un meccanismo universale, sono tra le domande che l'umanità si pone da sempre. Spererei che la mia attività di ricerca ci avvicini di un passo alle risposte.

FR

Domaine de recherche.
L'étude des propriétés structurelles et dynamiques des matériaux en conditions thermodynamiques extrêmes, avec des sujets de recherches à la frontière entre la physique de la matière condensée et les sciences de la Terre et des planètes.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je suis un fervent défenseur de la recherche fondamentale, de la connaissance comme fin à elle-même. J'estime qu'une société suffisamment riche a l'obligation morale de soutenir la recherche, tout comme l'art ou la littérature, sans autres objectifs immédiats, pour la valeur intrinsèque du savoir. Cela ne veut pas dit qu'il n'y a pas de retombées, avec parfois des répercussions importantes pour la société. L'histoire est remplie d'exemples de recherches à caractère fondamental qui ont conduit à des développements technologiques imprévisibles. La recherche reste un facteur-clé pour la croissance et le progrès de la société à moyen et à long terme et c'est un moteur important pour l'économie. Il a été amplement démontré que les programmes de recherche non thématiques fournissent des résultats supérieurs aux programmes de recherche appliquée, et pas seulement d'un point de vue académique, mais aussi dans leurs implications technologiques et industrielles. Je ne sais donc pas dire quelles seront les répercussions sur la société de mes recherches, et je ne pense pas non plus que ce soit la bonne question à se poser. La recherche est enrichissante en elle-même. Savoir comment est fait le cœur de notre planète et comment il fonctionne, quels sont les éléments en commun et les différences dans la structure et dans les processus qui gouvernent les planètes de notre système solaire ou dans

NL

Onderzoeksterrein.
De studie van structurele en dynamische eigenschappen van materialen onder extreem thermodynamische omstandigheden, met onderzoeksthema's die op het snijvlak liggen van de fysica van de gecondenseerde materie en de wetenschappen die de aarde en planeten bestuderen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik ben een voorstander van fundamenteel onderzoek, van kennis omwille van de kennis. Ik vind dat een redelijk rijke en ontwikkelde samenleving de morele verplichting heeft om, net als kunst of literatuur, ook onderzoek te ondersteunen, zonder bijbedoelingen, maar om de intrinsieke waarde van kennis. Dat wil niet zeggen dat de samenleving er niets voor terugkrijgt, integendeel zelfs. De geschiedenis staat bol van voorbeelden waarin fundamenteel onderzoek heeft geleid tot onverwachte technologische ontwikkelingen. Onderzoek blijft een belangrijke factor voor de ontwikkeling en vooruitgang van de maatschappij op de middellange tot lange termijn en is een belangrijke motor voor de economie. Het is aangetoond dat vrije onderzoeksprogramma's betere resultaten opleveren dan toegepast onderzoek, niet alleen volgens academische standaarden, maar ook gezien de technologische en industriële implicaties.
Ik kan dus niet zeggen welke invloed mijn onderzoek zal hebben op de samenleving, en ik denk ook niet dat je die vraag moet stellen. Onderzoek is verrijkend van zichzelf. De mensheid heeft zich altijd afgevraagd wat er zich afspeelt in het middelpunt van onze planeet, welke overeenkomsten en verschillen er zijn tussen de planeten van ons zonnestelsel en die van andere zonnestelsels, welke oorzaken hebben geleid tot deze verschillen, en in hoeverre de aarde uniek is of het resultaat van een universeel mechanisme. Ik

GB

Field of research.
Study of the structural and dynamic properties of materials under extreme thermodynamic conditions, with research topics at the frontier between condensed matter physics and Earth and planetary sciences.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I am an advocate of basic research and knowledge for its own sake. I believe that a society that is sufficiently affluent has a moral duty to support research, but also art and literature, without any immediate secondary goals, because of the intrinsic value of knowledge. This does not mean that there are no benefits to be accrued from basic research. Indeed, there may be benefits with an immense social impact. Indeed, history is full of examples of basic research that has led to unforeseen technological developments. Research remains a key to growth and progress in society in the medium- to long-term and is an important economic driver. It has been widely demonstrated that non-topical research programmes provide better results than applied research programmes, not just in academic terms, but also in terms of their technological and industrial implications.
I do not know, therefore, what the impact of my research will be on society, but I do not believe in any case that this is the right question to ask. Research is by its very nature enriching. Knowing the structure of the centre of our planet and how it functions, which elements are the same and which are different in the structure and processes that govern the planets in our solar system or extra-solar planetary systems, what caused these differences, in what way the Earth is unique and different and in what way it is the result of a universal mechanism, are some of the

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ciò che mi ha portato qui, oggi, è stato l'insieme delle scelte che ho fatto e delle opportunità che si sono presentate, non il frutto di un disegno strategico e pianificato. Senza dubbio, sono state importanti le esigenze familiari, per esempio nel preferire la Francia agli Stati Uniti. Da un punto di vista prettamente lavorativo, prerogative per me irrinunciabili sono l'indipendenza e la libertà d'azione. Ho una visione orizzontale della ricerca: rispetto le persone per la loro esperienza e capacità ma mal sopporto le strutture piramidali. Il laboratorio in cui lavoro e il contesto più ampio della ricerca al CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), mi ha permesso di avere una posizione permanente relativamente giovane e di sviluppare la mia ricerca in maniera autonoma, avendo libertà di azione e disponibilità di mezzi (strutture locali e opportunità di finanziamento). Quanto ai temi di ricerca sono nati dalla mia inclinazione, forse un po' classica, a usare la fisica non come fine ma come strumento per comprendere la natura. Interrogandomi sull'effetto di pressione e temperatura sui materiali, lo studio dell'interno della Terra, della Luna e di altri pianeti nel sistema solare si è presentato come una delle applicazioni più dirette.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La mia formazione in Italia mi ha dato un forte senso critico, una solida cultura di base e una preparazione scientifica a largo spettro, evitando un'eccessiva specializzazione troppo precoce. Questo ha assecondato la mia innata curiosità e mi ha permesso di sviluppare un'attività di ricerca originale all'interfaccia tra più discipline scientifiche.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Difficile dirlo con sicurezza, è il tempo che lo dirà. Più in generale, sono convinto che il vero progresso scientifico raramente sia fatto da singole scoperte ma si basi sul continuo lavoro dell'intera comunità. Ogni ricercatore, ogni ricercatrice aggiunge il suo contributo, ogni giorno, e dappertutto nel mondo. Ogni tanto l'ultimo tassello messo nel *puzzle* permette di definire un'immagine chiara, ma questo pezzo non è per questo più importante dei precedenti. E la scoperta più importante sarà sempre la prossima.

des systèmes extrasolaires, quelles causes ont conduit à cette diversité, en quoi la Terre est unique et singulière et en quoi elle est le résultat d'un mécanisme universel, ce sont quelques-unes des questions que l'humanité se pose depuis toujours. Je souhaiterais que mon activité de recherche nous fasse faire un pas en direction des réponses à ces questions.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Ce qui m'a conduit ici, aujourd'hui, c'est la somme des choix que j'ai faits et des opportunités qui se sont présentées, et non le fruit d'un dessein stratégique et planifié. Assurément les exigences familiales ont été importantes, dans le choix par exemple de préférer la France aux États-Unis. D'un point de vue purement professionnel, les prérogatives pour moi inconditionnelles sont l'indépendance et la liberté d'action. J'ai une vision horizontale de la recherche : je respecte les personnes pour leur expérience et leur capacité mais je supporte mal les structures pyramidales. Le laboratoire où je travaille et le cadre plus large de la recherche au CNRS (Centre national de la recherche scientifique) m'ont permis d'obtenir un poste permanent relativement jeune et de développer ma recherche de manière autonome, en ayant une liberté d'action et des moyens à dispositions (structures locales et opportunités de financement). Les sujets de recherche sont nés quant à eux de mon inclination, peut-être un peu classique, à utiliser la physique non comme une fin mais comme un outil pour comprendre la nature. Puisque je m'interrogeais sur l'effet de la pression et de la température sur les matériaux, l'étude de l'intérieur de la Terre, de la Lune et d'autres planètes du système solaire m'apparut alors comme l'une des applications les plus directes.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Ma formation en Italie m'a donné un grand sens critique, une solide culture générale et une formation scientifique à large spectre, en m'évitant une spécialisation excessive et trop précoce. Cela a nourri ma curiosité innée et m'a permis de développer une activité de recherche originale à l'intersection de plusieurs disciplines scientifiques.

hoop dat mijn onderzoek ons een stapje dichter bij de antwoorden brengt.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Dat ik hier ben terechtgekomen, is een optelsom van keuzes die ik heb gemaakt en kansen die me zijn geboden, en niet het resultaat van een zorgvuldig uitgestippeld plan. Mijn familie is wel een bepalende factor geweest, bijvoorbeeld in mijn voorkeur voor Frankrijk boven de Verenigde Staten. Vanuit puur zakelijk oogpunt zijn onafhankelijkheid en vrijheid essentieel voor mij. Ik heb een horizontale visie op onderzoek: ik respecteer mensen om hun ervaring en vaardigheden en kan slecht tegen piramidestructuren.
Het laboratorium waar ik werk, en in bredere zin de onderzoeksorganisatie CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), heeft me op relatief jonge leeftijd een vaste aanstelling bezorgd en me in staat gesteld zelfstandig en in alle vrijheid mijn onderzoek te ontwikkelen, met gebruikmaking van alle voorzieningen en financieringsmogelijkheden. Het thema van mijn onderzoek is voortgekomen uit mijn, wellicht klassieke, neiging om de fysica niet als doel maar als middel in te zetten om de natuur te begrijpen. Omdat ik nieuwsgierig was naar het effect van druk en temperatuur op materialen, leek de studie naar het binnenste van de aarde, de maan en andere planeten in het zonnestelsel een vazelfsprekende keuze.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Mijn opleiding in Italië heeft me een uitgesproken kritische houding, een solide culturele basis en een brede wetenschappelijke opleiding gegeven, waarbij vroegtijdige specialisatie sterk werd afgeraden. Dit sloot goed aan bij mijn aangeboren nieuwsgierigheid en gaf me de gelegenheid een originele onderzoeksactiviteit te ontwikkelen op het raakvlak tussen verschillende wetenschappelijke disciplines.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dat is moeilijk met zekerheid te zeggen, de tijd zal het leren. Meer algemeen denk ik dat wetenschappelijke vooruitgang zelden voortkomt uit individuele ontdekkingen, maar is gebaseerd op het continue werk van de hele gemeenschap. Elke onderzoeker of onderzoekster draagt zijn of haar steentje bij, elke dag en overal ter wereld. Zo

questions that humankind has always asked itself. I hope that my research brings us a little closer to the answers to these questions.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I am here today because of both choices that I made and opportunities that presented themselves. I had not specifically planned to come here. Family motives undoubtedly played an important part in choosing France rather than the United States, for example. As for the working environment, independence and freedom of action are absolute prerequisites for me. I have a horizontal vision of research, respecting people because of their experience and skills, and have a strong dislike of pyramidal structures. The laboratory in which I work and the broader research context at the *CNRS* (*Centre National de la Recherche Scientifique*) enabled me to obtain a permanent position at a relatively young age and develop my research independently, with both freedom of action and the necessary means (local facilities and funding). My research topics have resulted from my natural tendency, perhaps a little classical, of using physics not as an end, but as a means to understanding nature. Asking myself questions about the effect of pressure and temperature on materials, the study of the interior of the Earth, the moon and other planets in the solar system presented itself as one of the most direct applications.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

My education in Italy provided me with a critical mind, a good cultural background and a solid foundation in a wide range of sciences, which prevented me from specialising excessively at too early an age. This has strengthened my innate curiosity and enabled me to develop original research at the interface between different scientific disciplines.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

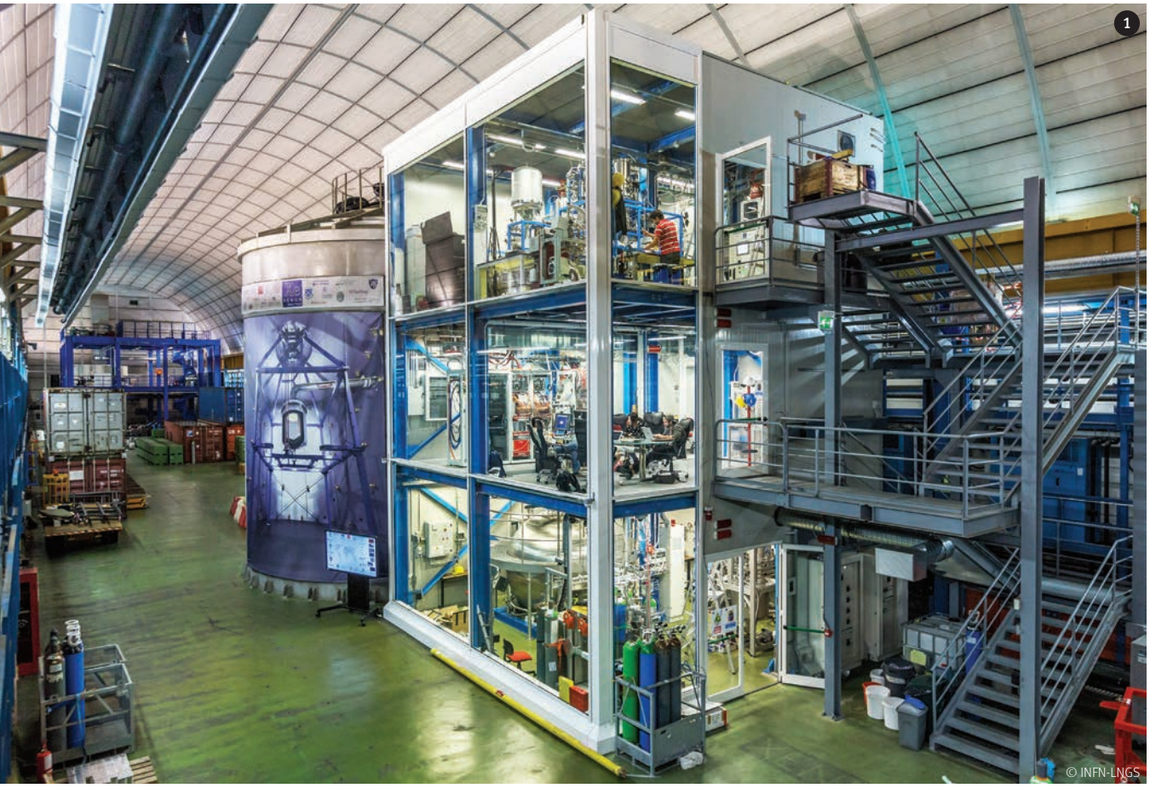
It is difficult to say with any certainty – only time will tell. More generally, I am convinced that true scientific progress rarely occurs as a result of single discoveries, but is rather based on the continuous work of an entire community. Every researcher adds her/his own contribution all over the world, every day. Every now and then the inserting of

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Cela est difficile à dire, c'est le temps qui nous l'apprendra. Plus généralement, je suis convaincu que le vrai progrès scientifique est rarement le fait de découvertes individuelles mais qu'il s'appuie sur le travail incessant de toute la communauté. Chaque chercheur, chaque chercheuse ajoute sa contribution, jour après jour, et partout à travers le monde. Parfois, la dernière pièce posée du puzzle permet d'avoir une image claire, mais ce morceau n'est pas pour autant plus important que les précédents. Et la découverte la plus importante sera toujours la prochaine.

nu en dan is er een laatste stukje dat een puzzel compleet maakt, maar daarom is dat stukje niet per se belangrijker dan alle voorgaande. En de belangrijkste ontdekking is altijd de volgende.

the final piece into a puzzle enables us to have a clearer picture, but this does not make that piece any more important than the pieces that preceded it. And the most important discovery is always the next discovery.


© INFN-LNGS

© INAF

1

Sotterranei da record
L'esperimento Xenon1T per lo studio delle astroparticelle ospitato in una delle tre grandi sale sperimentali sotterranee Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'Infn, la più grande infrastruttura sotterranea al mondo dedicata alla ricerca in fisica astroparticellare.

Souterrains record
L'expérience Xenon1T pour l'étude des astroparticules dans l'une des trois grandes salles d'expérimentation souterraines du Laboratoire national du Gran Sasso de l'*INFN*, la plus grande infrastructure au monde dédiée à la recherche en physique astroparticulaire.

Ondergronds record
Het Xenon1T-experiment voor het bestuderen van de astrodeeltjes, dat zich bevindt in een van de drie grote ondergrondse proefruimtes van de *Laboratori Nazionali del Gran Sasso* van het Infn, de grootste ondergrondse infrastructuur ter wereld die zich bezighoudt met onderzoek naar astrodeeltjesfysica.

At record depths underground
The Xenon1T experiment to study astroparticles being carried out in one of the three underground halls of the *INFN*'s *Laboratori Nazionali del Gran Sasso*, the largest underground facilities in the world for research in astroparticle physics.

2

Antenne spaziali
Una delle antenne per lo studio delle alte energie dell'osservatorio Inaf di Bologna.

Antennes spatiales
L'une des antennes pour l'étude des hautes énergies de l'observatoire INAF de Bologne.

Ruimteantennes
Een van de antennes voor het bestuderen van hoge energie van het Inaf -observatorium in Bologna.

Space aerials
One of the aerials used to study high-energy at the INAF Observatory in Bologna.

Umberto Berardi

32 anni/ans/jaar

Ryerson University, Toronto

IT

Area di ricerca.

I miei principali interessi di ricerca sono legati allo studio di nuovi materiali e sistemi costruttivi che includono nanotecnologie per migliorare le loro prestazioni termo-fisiche, quelle degli edifici e in generale dell'ambiente costruito.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Spero di poter contribuire alla costruzione di un ambiente più sostenibile. Questo obiettivo richiede nuove tecnologie che permettano la realizzazione di un'edilizia rispettosa dell'ambiente, capace di accogliere le sfide dei cambiamenti climatici mitigando gli impatti negativi delle trasformazione a opera dell'uomo. Gli edifici a consumo di energia pari a zero e i quartieri ecosostenibili sono i campi di applicazione dei miei studi. Spero che le ricerche portate avanti dal mio *team* possano contribuire alla definizione di nuovi prodotti e sistemi edilizi. Mi piace immaginare il mio lavoro come quello di un facilitatore che cerca di trasportare nell'ambiente edilizio alcune delle nuove scoperte nel campo della fisica dei materiali (o anche la riscoperta di antichi materiali e principi). Per fare questo, il lavoro quotidiano nel mio laboratorio è dedicato alla caratterizzazione termo-fisica di nuovi materiali e alla prototipizzazione di nuovi sistemi. Inoltre, tramite sperimentazione sul campo associata a tecniche di simulazione numerica, studiamo il comportamento dei prodotti che abbiamo sviluppato. Infine, ci occupiamo di lavorare con le aziende nella necessaria fase di supporto al trasferimento degli studi universitari in pratiche di adozione industriale. Per esempio, stiamo lavorando su materiali estremamente isolanti dal punto di vista termico, come per esempio i poliisocianurati, ma anche sui materiali di nuova generazione che verranno realizzati in un immediato futuro adottando gas espandenti con impatto sull'ambiente pressoché nullo.

FR

Domaine de recherche.

Mes principaux intérêts de recherche sont liés à l'étude de matériaux et de systèmes de construction nouveaux qui incluent des nanotechnologies pour améliorer leurs prestations thermophysiques, celles des bâtiments et en général de l'environnement bâti.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

J'espère contribuer à la construction d'un environnement plus durable. Cet objectif exige de nouvelles technologies qui permettent de concevoir la construction de bâtiments en respectant l'environnement, sachant répondre aux défis des changements climatiques en atténuant les répercussions négatives des transformations opérées par l'homme. Les bâtiments à consommation d'énergie proche de zéro et les quartiers éco-durables sont les domaines d'application de mes recherches. J'espère que le travail mené par mon équipe pourra contribuer à l'élaboration de nouveaux produits et systèmes de construction. J'aime imaginer mon travail comme celui d'un facilitateur qui s'efforce de transposer dans le domaine de la construction certaines des nouvelles découvertes de la physique des matériaux (ou même la redécouverte de matériaux et de principes anciens). Pour ce faire, le travail quotidien dans mon laboratoire est consacré à la caractérisation thermo-physique de nouveaux matériaux et au prototypage de nouveaux systèmes. Par ailleurs, par l'expérimentation sur le terrain associée à des techniques de simulation numérique, nous étudions le comportement des produits que nous avons développés. Enfin, nous collaborons avec les entreprises au transfert des recherches universitaires vers leur adaptation industrielle. Par exemple, nous travaillons actuellement sur des matériaux extrêmement isolants d'un point de vue thermique, comme les polyisocyanurates, mais aussi sur les matériaux de nouvelle génération qui seront réalisés dans un futur proche en utilisant des gaz d'expansion ayant un impact presque nul sur l'environnement.

NL

Onderzoeksterrein.

Mijn voornaamste onderzoeksinteresse ligt op het gebied van nieuwe materialen en bouwsystemen die gebruik maken van nanotechnologie om de thermofysische eigenschappen van gebouwen en, meer algemeen, de gebouwde omgeving te verbeteren.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Ik hoop te kunnen bijdragen aan het creëren van een duurzamer milieu. Dit vraagt om nieuwe technologie die milieuvriendelijke bouwmethoden mogelijk maakt, die oplossingen biedt voor de door toedoen van de mens ontstane klimaatverandering en in staat is de negatieve gevolgen ervan af te zwakken. Energieneutrale gebouwen en duurzame woonwijken zijn de toepassingsgebieden van mijn onderzoek. Ik hoop dat het door mijn team uitgevoerde onderzoek kan bijdragen aan de totstandkoming van nieuwe producten en bouwsystemen. Ik mag mijn werk graag beschouwen als een soort 'facilitator' die nieuwe ontdekkingen op het gebied van de materiaalfysica (waaronder de herontdekking van oude materialen en bouwprincipes) naar de bouwwereld probeert over te brengen. In het laboratorium werk ik daarvoor dagelijks aan de thermofysische profilering van nieuwe materialen en aan het vervaardigen van prototypes van bouwsystemen. Daarnaast bestuderen we door middel van proefnemingen ter plekke met behulp van numerieke simulatietechnieken het gedrag van de producten die we hebben ontwikkeld. Tot slot werken we samen met bedrijven die ons helpen de universitaire studies geschikt te maken voor toepassingen binnen de industrie. Zo werken we bijvoorbeeld aan sterk warmte-isolerende materialen als polyisocyanuraten, maar ook aan een nieuwe generatie materialen die in de nabije toekomst zal worden geproduceerd met behulp van uitzettende gassen, een methode die het milieu niet of nauwelijks belast.

GB

Field of research.

My main areas of research are linked to the study of new materials and building systems that include nanotechnologies to improve their thermophysical properties, and those of buildings and other constructions in general.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

I hope to be able to contribute to the creation of a more sustainable environment. This requires new technologies to create a construction industry that respects the environment and is able to meet the challenges of climate change by mitigating the negative impact of human activity. Zero-energy consumption buildings and eco-sustainable districts are the fields of application of my studies. I hope that the research conducted by my team can contribute to the creation of new construction products and systems.
I like to think of myself as a kind of facilitator who tries to transfer to the building sector some of the new discoveries in the field of materials physics (but also the rediscovery of old materials and principles). To achieve this the daily work of my laboratory is devoted to the thermophysical characterisation of new materials and the prototyping of new building systems.
We also study the performance of the products we develop, combining field trials and numerical simulation techniques. Finally, we work together with companies during the essential support stage in the transfer of university studies to their industrial application.
For example, we are currently working on materials that provide excellent thermal insulation, such as polyisocyanurates, but also on new generation materials that will be produced in the near future using blowing gases with virtually no environmental impact.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono un ingegnere edile e pertanto il naturale campo di applicazione delle mie ricerche è l'ambiente costruito. Gli edifici sono responsabili del consumo di quasi il 35% dell'energia mondiale e sono parte della vita di qualunque persona nel mondo. Gli edifici sono i beni strumentali più costosi che qualunque famiglia possieda e purtroppo sono così poco performanti anche perché il settore edile non è certo tra quelli dove l'innovazione sia facile. Dobbiamo anche considerare che edifici poco performanti hanno ricadute ambientali, sociali ed economiche notevoli su ciascuno di noi. Quando sono arrivato alla Ryerson University a Toronto ho capito subito che vi era il potenziale per fondare un gruppo di Building Technology. La città di Toronto ha 500 grattacieli in costruzione e la domanda di innovazione e le opportunità di fare ricerca in Canada, con finanziamenti pubblici e privati, sono costanti ed enormi. Nel mio laboratorio coordino il lavoro di dieci persone e due tecnici e abbiamo finanziamenti di ricerca che ci terranno occupati per diversi anni.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Sicuramente la dedizione ai particolari unita a un approccio olistico all'analisi dei problemi di ricerca. Inoltre, il fondamentale contributo delle discipline di base che mi permette ancor oggi di avere un bagaglio di solide conoscenze nelle discipline come la matematica, la fisica e la chimica. In Italia, i programmi di studio universitari richiedono almeno due anni di intenso studio di nozioni basilari e quando negli anni successivi si analizzano casi reali, ho sempre avuto docenti in grado di analizzare il problema senza limitarsi al loro punto di vista o alla loro disciplina.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Vi è una maggiore consapevolezza del ruolo delle nanotecnologie nell'ambiente costruito perché nuovi prodotti sono stati testati con successo in diversi laboratori ed edifici sperimentali. Oggi disponiamo di moltissime tecnologie per realizzare edifici positivi (che producono più energia di quella di cui necessitano) sia utilizzando nanotecnologie sia includendo la riscoperta di alcuni materiali naturali. Per esempio, sto lavorando con diversi materiali

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je suis ingénieur en génie civil et le domaine naturel d'application de mes recherches est donc l'environnement bâti. Le bâti est responsable de la consommation de près de 35% de l'énergie mondiale et il fait partie de la vie de n'importe quelle personne au monde. Les bâtiments sont les biens d'équipement les plus coûteux que possède n'importe quelle famille et s'ils sont hélas si peu performants c'est aussi parce que le secteur de la construction n'est certes pas celui où l'innovation est la plus facile. Il faut aussi considérer que les bâtiments peu performants ont des retombées environnementales, sociales et économiques remarquables sur chacun de nous. Quand je suis arrivé à la Ryerson University à Toronto j'ai compris qu'il existait là le potentiel pour fonder un groupe de *Building technology*. La ville de Toronto compte 500 gratte-ciels en construction et la demande d'innovation tout comme les opportunités de faire de la recherche au Canada, avec des financements aussi bien publics que privés, sont constantes et immenses. Dans mon laboratoire, je coordonne le travail de dix personnes et de deux techniciens et nous avons obtenu des financements pour des recherches qui nous occuperont encore plusieurs années.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Assurément, l'attention pour les détails unie à une approche holistique de l'analyse des problèmes de recherche. Mais aussi le rôle accordé aux disciplines fondamentales, ce qui me permet encore aujourd'hui d'avoir un bagage solide de connaissances dans les disciplines comme les mathématiques, la physique et la chimie. En Italie, les programmes d'études universitaires passent par au moins deux ans d'étude approfondie des notions fondamentales. Dans les années qui suivent, on commence à analyser des cas réels. Or j'ai toujours eu des enseignants en mesure d'analyser le problème sans se limiter à leur point de vue ou à leur discipline.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il y a une plus grande conscience du rôle des nanotechnologies dans le bâtiment parce que de nouveaux produits ont été testés avec succès dans différents laboratoires et

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik ben bouwkundig ingenieur, dus het is vanzelfsprekend dat de gebouwde omgeving het toepassingsgebied van mijn onderzoek is. Gebouwen zijn wereldwijd verantwoordelijk voor bijna 35% van het energievebruik en maken deel uit van het leven van elke persoon op aarde. Huizen behoren tot het duurste wat een familie bezit, maar zijn helaas weinig efficiënt, ook omdat in de bouwsector innovatie niet eenvoudig is. Daarbij moeten we wel bedenken dat inefficiënte gebouwen voor ieder van ons aanzienlijke milieutechnische, sociale en economische gevolgen hebben. Toen ik op de Ryerson University in Toronto kwam, besefte ik meteen dat dat de plek bij uitstek was om een onderzoeksgroep Building Technology op te zetten. De stad Toronto telt 500 wolkenkrabbers in aanbouw, en in Canada zijn de vraag naar innovatie en de mogelijkheden om onderzoek te doen constant en enorm, zowel met overheidsgeld als particulier gefinancierd. In mijn laboratorium coördineer ik het werk van tien onderzoekers en twee technici en hebben we een onderzoeksbudget waar we zeker een paar jaar mee vooruitkunnen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

De aandacht voor detail in samenhang met een holistische benadering in de analyse van onderzoeksproblemen. Daarnaast een flink aandeel basisdisciplines waardoor ik ook nu nog beschik over een schat aan kennis op het gebied van wiskunde, natuurkunde en scheikunde. In Italië wordt in universitaire opleidingen minstens twee jaar besteed aan intensieve studie van basisbegrippen en toen in de jaren daarna concrete vraagstukken werden behandeld, heb ik altijd docenten gehad die in staat waren de probleemstelling te analyseren zonder zich te veel te laten leiden door hun eigen standpunt of discipline.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Er is een groter bewustzijn ontstaan ten aanzien van de rol van nanotechnologie in de gebouwde omgeving omdat er succesvol nieuwe producten zijn getest in verschillende laboratoria en proefgebouwen. Vandaag de dag beschikken we over enorm veel technologieën om energiepositieve gebouwen te realiseren (die meer energie opleveren dan de hoeveelheid die nodig is) hetzij door het gebruik van nano-

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I am a building engineer, so the natural field of application of my research is the construction sector. Buildings are responsible for the consumption of almost 35% of the world's energy and are an integral part of everyone's everyday life the world over. Buildings are the most costly asset owned by a family, but unfortunately their performances are poor, also because innovation is not particularly easy to introduce in the building sector. We must also consider that low-performance homes have important environmental, social and economic repercussions for everyone. When I arrived at Ryerson University in Toronto, I immediately realised that the potential was there to found a Building Technology group. The city of Toronto currently has 500 skyscrapers under construction, so there is an enormous demand for innovation, but there are also enormous opportunities to carry out research in Canada, with both public and private funding available. I coordinate the work of ten people and two technicians in my laboratory, where we have sufficient research funding to keep us busy for several years.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Undoubtedly, devotion to detail combined with a holistic approach to the analysis of research problems. Moreover, the fundamental contribution of my education in the basic disciplines, which still enables me to have a solid background in disciplines such as mathematics, physics and chemistry. In Italy, university curricula require at least two years of intensive study of basic concepts and when we studied real cases in the following years, I always had teachers who analysed problems without restricting themselves to their own point of view or specific discipline.

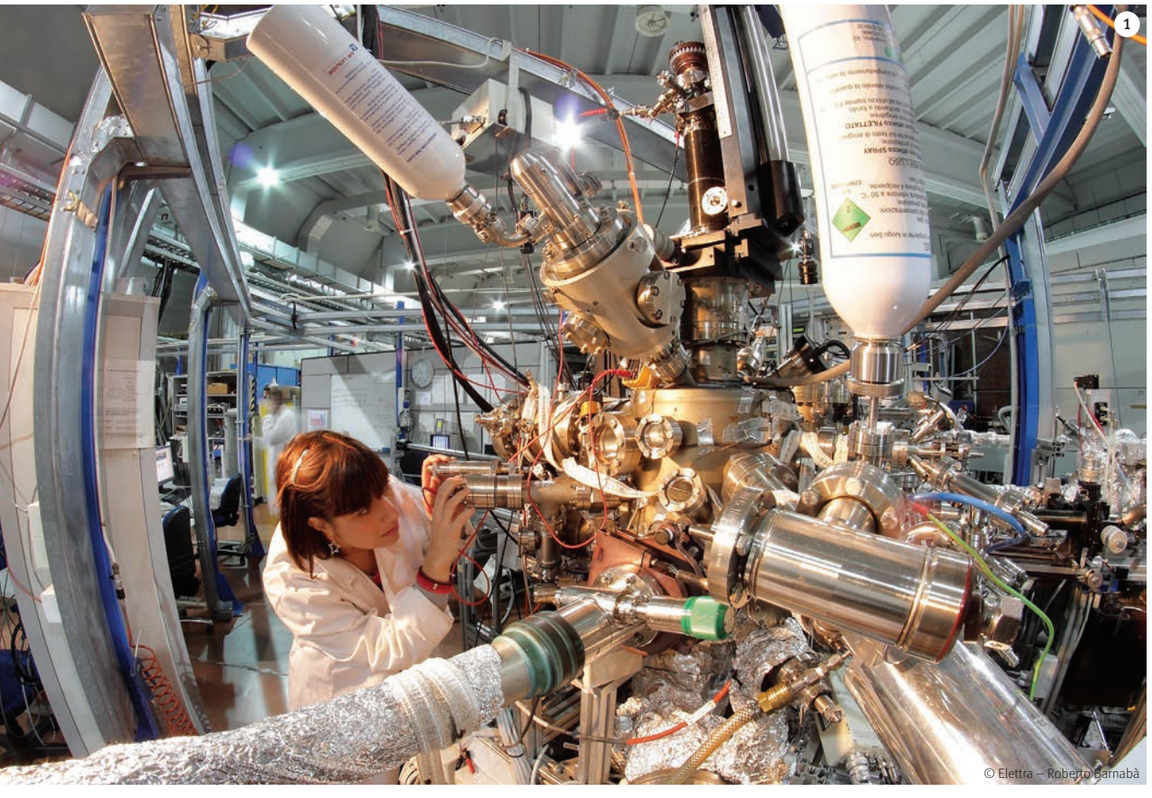
What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

There is a greater awareness of the role of nanotechnologies, following the successful testing of new products in various laboratories and experimental buildings. We now have numerous technologies to create positive buildings (producing more energy than they use) by both using nanotechnologies and also rediscovering certain natural materials. For example, I am currently working on a variety of natural organic phase change materials that make it possible to create reliable, reversible latent heat storage systems.

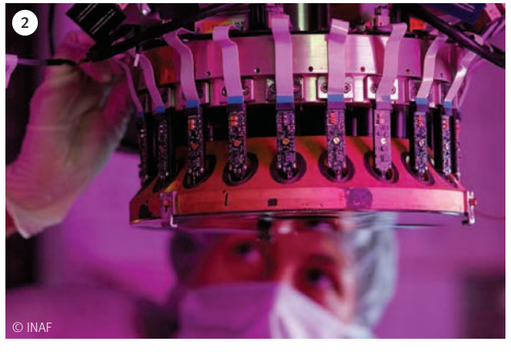
organici naturali ai cambiamenti di fase che permettono di realizzare sistemi reversibili e affidabili di accumulo termico latente.

édifices expérimentaux. Aujourd'hui, nous disposons d'énormément de technologies pour réaliser des bâtiments positifs (qui produisent davantage d'énergie qu'ils n'en consomment) en utilisant des nanotechnologies et en incluant la redécouverte de certains matériaux naturels. Par exemple, je travaille avec différents matériaux organiques naturels à changement de phase qui permettent de réaliser des systèmes réversibles et fiables d'accumulation thermique latente.

technologie, hetzij door de herontdekking van bepaalde natuurlijke materialen. Ik werk bijvoorbeeld met verschillende natuurlijke organische materialen aan faseveranderingen die het mogelijk maken om omkeerbare, betrouwbare systemen voor latente warmteopslag te realiseren.



© Elettra – Roberto Barnabà



© INAF

1

Luce che innova
Una ricercatrice al lavoro su uno dei componenti del sincrotrone Elettra di Trieste specializzato nelle scienze dei materiali e della vita.

De la lumière qui innove
Une chercheuse au travail sur un des composants du synchrotron Elettra de Trieste spécialisé dans les sciences des matériaux et de la vie.

Innoverend licht
Een onderzoekster is bezig met een onderdeel van de Elettra Sincrotone Trieste, gespecialiseerd in materiaal- en levenswetenschappen.

Innovating light
A researcher at work on one of the parts of the Elettra synchrotron light source in Trieste used for research in the materials and life sciences.

2

Orecchio celeste
Un ricercatore al lavoro su uno dei componenti del radiotelescopio dell'osservatorio di Bologna.

Oreilles célestes
Un chercheur au travail sur un des composantes du radiotélescope de l'observatoire de Bologne.

Hemels oor
Een onderzoeker bezig met een van de onderdelen van de radiotelescoop van het observatorium in Bologna.

Celestial ear
A researcher at work on one of the parts of the radiotelescope at the Bologna Observatory.

Stefano Bonetti

35 anni/ans/jaar

Stockholms Universitet

IT

Area di ricerca.
Fisica della materia.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La fisica della materia è la parte della fisica che ha contribuito maggiormente allo sviluppo tecnologico della società negli ultimi decenni, grazie alla scoperta dell'effetto transistor, alla base di tutta l'elettronica e l'informatica moderna, e allo sviluppo delle memorie magnetiche, che ci permettono di contenere l'enorme quantità di informazione che viene creata in ogni istante sul nostro pianeta. Questo enorme sviluppo tecnologico ha permesso il miglioramento delle condizioni di vita sul pianeta, ma ha richiesto e richiede enormi quantità di energia, che purtroppo contribuiscono al cambiamento climatico se l'energia viene prodotta da fonti non rinnovabili. Se da un lato la soluzione è quella di creare energia pulita, dall'altro si può pensare di risolvere il problema ideando una nuova tecnologia molto più efficiente nell'uso dell'energia. La speranza è che la mia ricerca, e in generale la ricerca di tutta la comunità scientifica della fisica della materia, possa indicare la strada verso questa tecnologia: una tecnologia oltre il silicio, che sia allo stesso tempo più potente e più sostenibile. Per quanto riguarda l'insegnamento della fisica, sono impegnato nell'implementare metodi basati sui risultati di oltre trent'anni di ricerca, che producono i più alti livelli di apprendimento da parte degli studenti. Nelle mie classi, io parlo poco e gli studenti lavorano molto. Questi metodi stanno prendendo piede nei Paesi anglosassoni, ma c'è ancora un po' di inerzia nel sistema universitario europeo. La speranza è di riuscire a cambiare lo status quo e creare le basi affinché la prossima generazione di scienziati sia sempre più capace di quella precedente. In generale, se implementati nelle scuole questi metodi, che allenano al metodo scientifico, aiuterebbero a formare dei cittadini meno soggetti ad autorità dogmatiche e più propensi al pensiero critico.

FR

Domaine de recherche.
Physique de la matière.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
La physique de la matière est la partie de la physique qui a le plus contribué au développement technologique de la société ces dernières décennies, grâce à la découverte de l'effet transistor, à la base de toute l'électronique et l'informatique modernes, et au développement des mémoires magnétiques, qui nous permettent de stocker l'énorme quantité d'informations qui est créée à chaque instant sur notre planète. Cet immense développement technologique a permis l'amélioration des conditions de vie sur la planète mais a demandé et continue d'exiger de très grandes quantités d'énergie, qui contribuent malheureusement au réchauffement climatique si l'énergie est produite à partir de sources non renouvelables. Si d'un côté la solution est de créer de l'énergie propre, de l'autre on peut essayer de résoudre le problème en imaginant une nouvelle technologie bien plus efficace dans sa consommation d'énergie. L'espoir est que ma recherche, et en général la recherche de toute la communauté scientifique de la physique de la matière, puisse indiquer la voie vers cette technologie : une technologie dépassant le silicium, qui soit à la fois plus puissante et plus durable. En ce qui concerne l'enseignement de la physique, je m'occupe de mettre en œuvre des méthodes basées sur plus de trente années de recherche, qui produisent de bien meilleurs résultats d'apprentissage chez les étudiants. Dans mes classes, je parle peu et mes étudiants travaillent beaucoup. Ces méthodes sont en train de se développer dans les pays anglo-saxons, mais il y a encore un peu d'inertie dans le système universitaire européen. L'espoir est de parvenir à sortir du statu quo et de créer les bases permettant à la prochaine génération de scientifiques d'être toujours plus qualifiée que la précédente. En général, si ces méthodes

NL

Onderzoeksterrein.
Fysica van de materie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De fysica van de materie is het deel van de natuurkunde dat de afgelopen decennia het meest heeft bijgedragen aan de technologische ontwikkeling van de maatschappij, dankzij de ontdekking van het transistoreffect, de basis van alle moderne elektronica en informatietechnologie, en dankzij de ontwikkeling van magnetische geheugens, waardoor we in staat zijn de enorme hoeveelheden informatie die op elk moment op onze planeet wordt geproduceerd, op te slaan. Deze enorme technologische ontwikkeling heeft gezorgd voor een verbetering van de leefomstandigheden op de planeet, maar vereist dusdanige hoeveelheden energie dat het, wanneer wordt gewerkt met energie die wordt geproduceerd uit niet-hernieuwbare bronnen, helaas ook bijdraagt aan de klimaatverandering. Een oplossing daarvoor is enerzijds het opwekken van schone energie, maar anderzijds kun je ook nieuwe technologie ontwerpen die efficiënter is in het gebruik van energie. Ik hoop dat mijn onderzoek, en in het algemeen het onderzoek van alle wetenschappers binnen de fysica van de materie, de weg kan wijzen naar dit soort technologie: technologie die silicium voorbijstreeft, en tegelijkertijd krachtiger en duurzamer is. Wat betreft het natuurkundeonderwijs ben ik betrokken bij het implementeren van lesmethoden die zijn gebaseerd op meer dan dertig jaar onderzoek en die qua niveau leerprestaties de beste studenten voortbrengen. In mijn lessen ben ik weinig aan het woord en werken de studenten veel. In Angelsaksische landen krijgen deze methoden steeds meer voet aan de grond, maar binnen het Europese universitair systeem hangt nog steeds een beetje een sfeer van laksheid. De hoop is dat we erin slagen de status quo te veranderen en een stevige basis te creëren zodat elke volgende generatie wetenschappers weer beter is dan de vorige. Als deze op de wetenschap gerichte lesmethoden op scholen

GB

Field of research.
Materials physics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Materials physics is the area of physics that has made the greatest contribution to the technological development of society over the last few decades thanks to the discovery of the transistor effect, on which all modern electronics and information technology is based, and to the development of magnetic memories, which enable us to store the enormous quantities of information that is constantly being created everywhere on our planet.
This major technological development has raised living standards all over the world, but it has also involved the use of enormous amounts of energy, which unfortunately contribute to climate change when the energy is produced using non-renewable sources. While the obvious solution is to create clean energy, it is also possible to consider resolving the problem by creating a new technology that is far more energy-efficient. The hope is that my research and that of the entire materials physics community can show us how to arrive at such a technology – a technology beyond silicon that is at the same time both more powerful and more sustainable.
As far as the teaching of physics is concerned, I strive to implement methods based on more than thirty years of research to enable my students to achieve high levels of learning. During my lessons I say very little, but the students work very hard. Such methods are popular in the Anglo-Saxon world, but there is still a certain inertia in the European university system. My hope is to change the status quo and create the necessary foundations to ensure that the next generation of scientists is always better than the previous one. If these methods, which train students to adopt a scientific approach, were to be taught in schools, this would help create citizens who would be less inclined to bow before dogmatic authority and more inclined to engage in critical thought.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Fin da bambino sono stato curioso di capire come le cose funzionino. Il fatto di essere uno scienziato sperimentale lo devo probabilmente a mio padre che mi ha insegnato a separare idrogeno e ossigeno dall'acqua ancora prima di iniziare la scuola elementare. Per quanto riguarda la scelta della fisica, credo di doverlo agli studi liceali. In particolare, alla mia insegnante di matematica, che intuì la mia curiosità di voler capire le cose in profondità e che mi consigliò di leggere il libro di fisica per liceali scritto da Amaldi, uno degli allievi di Enrico Fermi. È stato il primo libro ad avermi fatto capire come sia possibile creare immagini mentali per semplificare complessi concetti fisici. L'idea che si possa descrivere e capire come la natura funzioni con eleganza matematica e visiva, e che quindi il mondo astratto possa essere collegato alla realtà, ha continuato ad affascinarmi fin da allora. A Stoccolma sono arrivato come studente Erasmus e ci sono rimasto per il mio dottorato di ricerca in fisica della materia. Dopo un post-doc negli Stati Uniti, alla Stanford University in California, ho fatto domanda e ricevuto fondi dal consiglio della ricerca svedese per iniziare una nuova attività di ricerca alla Stockholm University, dove lavoro attualmente.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Avendo conseguito all'estero sia laurea specialistica che dottorato di ricerca, la mia esperienza lavorativa è sempre stata fuori dall'Italia. Degli studi universitari in Italia (laurea breve al Politecnico di Milano), ho apprezzato l'alto livello di alcuni corsi di fisica di base, che mi hanno permesso di imparare velocemente concetti avanzati che oggi sono importanti per la mia attività di ricerca. Col tempo, ho anche riconosciuto il valore di alcuni dei corsi più tecnici offerti dal Politecnico di Milano.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il campo della fisica della materia è molto ampio ed è difficile identificare un singolo evento importante. Qualcosa che trovo estremamente affascinante e verso cui sto pianificando di indirizzare parte della mia ricerca futura, è lo studio dei cosiddetti materiali topologici. Questi materiali, che fanno parte dell'ampia categoria recentemente battezzata dei "materiali quantistici",

étaient mises en œuvre dans les écoles, en développant la méthode scientifique, elles aideraient à former des citoyens moins sensibles aux autorités dogmatiques et plus portés à la pensée critique.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Depuis mon enfance, je suis curieux de comprendre comment les choses fonctionnent. Je dois probablement à mon père d'être un scientifique expérimental. Il m'a enseigné à séparer l'hydrogène et l'oxygène de l'eau avant même de rentrer à l'école élémentaire. En ce qui concerne le choix de la physique, je crois qu'il remonte à mes années de lycée. Notamment à ma professeure de mathématiques, qui perçut ma curiosité à vouloir comprendre les choses en profondeur et qui me conseilla de lire le livre de physique pour les lycéens écrit par Amaldi, un des élèves d'Enrico Fermi. Ce fut le premier livre à m'avoir fait comprendre qu'il est possible de créer des images mentales pour simplifier des concepts physiques complexes. Je suis depuis lors fasciné par l'idée que l'on puisse décrire et comprendre comment fonctionne la nature avec une élégance mathématique et visuelle, et que l'on peut ainsi relier le monde abstrait à la réalité. Je suis arrivé à Stockholm pour un séjour Erasmus et j'y suis resté pour mon doctorat de recherche en physique de la matière. Après un post-doc aux États-Unis, à la Stanford University en Californie, j'ai fait une demande et reçu des fonds du conseil de recherche suédois pour débuter une nouvelle activité de recherche à l'université de Stockholm, où je travaille actuellement.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Ayant fait à l'étranger aussi bien mon master que mon doctorat de recherche, mon expérience professionnelle s'est toujours faite hors de l'Italie. De mes études en Italie (mes premières années d'études au Politecnico di Milano), j'ai apprécié le haut niveau de certains cours de physique fondamentale, qui m'ont permis d'apprendre rapidement des concepts avancés qui sont aujourd'hui importants pour mon activité de recherche. Avec le temps, j'ai aussi reconnu la valeur de certains des cours plus techniques offerts par le Politecnico di Milano.

geïmplementeerd worden, zou dat helpen om burgers te vormen die minder onderworpen zijn aan dogmatisch gezag en kritischer kunnen denken.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Als kind wilde ik altijd al weten hoe alles werkte. Dat ik een experimenteel wetenschapper ben, dank ik waarschijnlijk aan mijn vader, die me voor ik naar de basisschool ging al leerde om uit water waterstof en zuurstof te scheiden. De keuze voor natuurkunde is al op de middelbare school ontstaan, met name door mijn wiskundelerares, die mijn nieuwsgierigheid en drang om alles tot in de finesses te begrijpen, aanvoelde en me aanried het natuurkunde-boek voor de middelbare school te lezen, geschreven door Amaldi, een van de leerlingen van Enrico Fermi. Het was het eerste boek dat me liet inzien hoe je complexe fysische begrippen kunt vereenvoudigen door ze te visualiseren. Het idee dat je met mathematische en beeldende elegantie kunt verbeelden en begrijpen hoe de natuur werkt, dat de abstracte wereld dus kan worden verbonden met de realiteit, boeit me tot de dag van vandaag. Ik kwam in Stockholm als Erasmusstudent en ben er gebleven voor mijn doctoraat in fysica van de materie. Na een postdoc in de Verenigde Staten aan de Stanford University in Californië heb ik bij de Zweedse onderzoeksraad financiële ondersteuning aangevraagd en ontvangen om een nieuw onderzoek te starten aan de Stockholm University, waar ik momenteel werk.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Omdat ik zowel mijn master als mijn doctoraat heb gehaald in het buitenland, heb ik mijn werkervaring altijd buiten Italië opgedaan. Van mijn universitaire opleiding in Italië (een bachelor aan de Politecnico in Milaan) heb ik het hoge niveau gewaardeerd van een aantal onderdelen basis-fysica, waardoor ik in korte tijd geavanceerde concepten heb geleerd die nu belangrijk zijn voor mijn onderzoek. Na verloop van tijd heb ik ook de waarde ingezien van enkele meer technische vakken die werden aangeboden op de Politecnico.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het terrein van fysica van de materie is zo breed, dat het moeilijk is om één belangrijke gebeurtenis aan te wijzen.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

Even as a child I wanted to find out how things worked. I probably have my father to thank for the fact that I became an experimental scientist. He taught me how to separate hydrogen and oxygen from water before I had even started primary school. As for my choice of physics, I think that was due to my studies at high school and, above all, to my maths teacher. He sensed that I wanted to acquire a more profound understanding of things and suggested I read the physics textbook for high school students written by Amaldi, who studied under Enrico Fermi. It was the first book to show me that it was possible to create mental images to simplify complex concepts in physics. The idea that it is possible to describe and understand how nature functions with a mathematical and visual elegance, and, hence, that the abstract world can be linked to reality, has continued to fascinate me. I came to Stockholm as an Erasmus student and stayed on to do my PhD in materials physics. After a postdoctoral course in the United States, at Stanford University in California, I successfully applied for funding from the Swedish research council to conduct new research at Stockholm University, where I currently work.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Since I did both my Masters and PhD abroad, my work experience has all been outside of Italy. As for my university studies in Italy (an undergraduate degree from Milan Polytechnic), I appreciated the high level of some of the courses in basic physics, which enabled me to quickly learn advanced concepts that are now important for my research work. Over time, I have also come to recognise the value of some of the more technical courses offered by Milan Polytechnic

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Materials physics is a very broad field and it is difficult to identify just one event of importance. Something I find extremely fascinating, and which I intend to focus on in some of my research in the future, is the study of the so-called topological materials. These materials, which are part of the broad category recently termed "quantum materials", have exceptional physical properties, which, if demonstrated at room temperature, could lead to them replacing silicon as the basic material in electronics,

hanno proprietà fisiche eccezionali che, se dimostrate a temperatura ambiente, potrebbero soppiantare il silicio come materiale di base dell'elettronica, realizzando una delle ambizioni mie e della comunità scientifica: una elettronica contemporaneamente più potente e più sostenibile.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le domaine de la physique de la matière est très vaste et il est difficile d'identifier un seul événement important. Un domaine que je trouve tout à fait fascinant et vers lequel je prévois d'orienter une partie de mes futures recherches, est l'étude de ce qu'on appelle les matériaux topologiques. Ces matériaux, qui font partie de la vaste catégorie récemment baptisée les « matériaux quantiques », ont des propriétés physiques exceptionnelles qui, si elles sont confirmées à température ambiante, pourraient supplanter le silicium comme matériau de base pour l'électronique, en réalisant ainsi une de mes ambitions, partagée par la communauté scientifique : une électronique à la fois plus puissante et plus durable.

Iets wat ik buitengewoon boeiend vind en waar ik een deel van mijn toekomstig onderzoek aan wil wijden, is de studie naar de zogeheten topologische materialen. Deze materialen, die behoren tot de brede categorie die sinds kort 'kwantummaterialen' heet, hebben uitzonderlijke fysische eigenschappen die bij kamertemperatuur silicium zouden kunnen vervangen als basismateriaal voor elektronica, waarmee ik een ambitie van mijzelf en van de wetenschappelijke gemeenschap kan realiseren: elektronica die tegelijkertijd krachtiger en duurzamer is.

thereby achieving an ambition of mine and the entire scientific community: electronics which is at the same time both more powerful and more sustainable.

Lorenzo Botto

41 anni/ans/jaar

School of Engineering and Materials Science
Queen Mary University, London

IT

Area di ricerca.
Nanomateriali.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Spero che gli ingenti investimenti che l'Unione europea ha fatto in questi ultimi anni nel campo dei nanomateriali innovativi come il grafene raggiungano impatto industriale. Spero inoltre che il grande pubblico possa maggiormente apprezzare l'importante contributo che, in campi come la fluidodinamica, la ricerca scientifica pura è in grado di apportare al benessere economico che deriva da nuovi prodotti e materiali sviluppati attraverso il coinvolgimento dell'industria.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Per caso. Dopo avere studiato ingegneria gestionale all'Università di Udine mi sono accorto che i temi di gestione aziendale in realtà non mi interessavano. Mi interessavano i lati tecnici dell'ingegneria. Sono stato fortunato a incontrare il mio futuro supervisore di tesi di laurea, il professor Alfredo Soldati, che mi ha introdotto al campo della fluidodinamica, di cui mi sono immediatamente innamorato. Ho poi fatto il PhD negli Stati Uniti e un periodo di ricerca di post-dottorato sempre negli States. Dopo quasi dieci anni negli Usa, ho deciso di tornare in Europa perché mia moglie ha trovato una posizione accademica a Londra. Dopo poco tempo, ho trovato una posizione permanente alla Queen Mary University di Londra e così ho cominciato la mia carriera accademica.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
La qualità. Dopo molti anni spesi nel mondo accademico anglosassone, devo ammettere che il rigore nell'in-

FR

Domaine de recherche.
Nanomatériaux

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
J'espère que les énormes investissements que l'Union européenne a fait ces dernières années dans le domaine des nanomatériaux innovants comme le graphène pourront avoir une retombée industrielle. J'espère aussi que le grand public pourra mieux apprécier la contribution importante que la recherche scientifique fondamentale, dans des domaines comme la dynamique des fluides, peut apporter au bien-être économique à travers de nouveaux produits et matériaux grâce à la participation de l'industrie.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Par hasard. Après avoir étudié l'ingénierie du management à l'université d'Udine je me suis rendu compte que les problématiques du management industriel, en réalité, ne m'intéressaient pas. Ce sont les côtés techniques de l'ingénierie qui m'attiraient. J'ai eu la chance de rencontrer mon futur directeur de mémoire de master, le professeur Alfredo Soldati, qui m'introduisit au domaine de la dynamique des fluides, dont je suis immédiatement tombé amoureux. J'ai ensuite fait un PhD aux États-Unis et une période de recherche de post-doctorat toujours aux États-Unis. Après près de dix ans aux USA, j'ai décidé de revenir en Europe quand ma femme a trouvé un poste en université à Londres. Peu de temps après, j'ai à mon tour obtenu un poste, à la Queen Mary University de Londres, et c'est ainsi qu'a débuté ma carrière académique.

NL

Onderzoeksterrein.
Nanomaterialen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop dat de enorme investeringen die de Europese Unie de laatste jaren heeft gedaan op het gebied van innovatieve nanomaterialen als grafeen, tot industriële toepassingen gaan leiden. Verder hoop ik dat het grote publiek meer waardering krijgt voor het feit dat zuiver wetenschappelijk onderzoek op een terrein als vloeistofdynamica een belangrijke bijdrage kan leveren aan een gezonde economie, omdat de nieuwe producten en materialen die eruit voortkomen worden toegepast in de industrie.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Door toeval. Na mijn studie tot bedrijfsingenieur aan de Universiteit van Udine realiseerde ik me dat vraagstukken op het gebied van bedrijfsvoering me eigenlijk helemaal niet interesseerden. De technische kanten van het ingenieurswezen boeiden me veel meer. Ik heb toen het geluk gehad dat ik mijn latere scriptiebegeleider tegenkwam, professor Alfredo Soldati, die me liet kennismaken met de vloeistofdynamica, en dat was liefde op het eerste gezicht. Ik heb daarna in de Verenigde Staten een doctoraat gedaan, gevolgd door een postdoconderzoek. Na een periode van bijna tien jaar in de States besloot ik naar Europa terug te gaan omdat mijn vrouw een academische positie vond in Londen. Niet lang daarna kreeg ik een vaste aanstelling aan de Queen Mary University in Londen en dat was het begin van mijn academische carrière.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Kwaliteit. Nu ik veel jaren heb doorgebracht in de Angelsaksische academische wereld moet ik erkennen dat

GB

Field of research.
Nanomaterials.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I hope that the massive investments made by the European Union over the last few years in the field of innovative nanomaterials, such as graphene, have an industrial impact. I also hope that the public at large is better able to appreciate the important contribution that pure scientific research makes, in fields such as fluid dynamics, to our economic prosperity by involving industry in the development of new products and materials.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
By chance. After studying management engineering at the University of Udine, I realised that I was not really interested in the topic and was far more interested in the technical aspects of engineering. I was then fortunate to meet Professor Alfredo Soldati, who supervised my dissertation, as he introduced me to the field of fluid dynamics, a topic I immediately fell in love with. I then did a PhD in the United States, where I also carried out some postdoctoral research. After almost ten years in the United States, I decided to come back to Europe as my wife had been offered an academic position in London. After a short space of time, I also found a position with tenure at Queen Mary University in London and that is how my academic career began.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
The quality. After many years in the Anglo-Saxon academic world, I have to admit that the teaching in Italian, French and German universities is far tougher than that in certain

segnamento delle università italiane, francesi e tedesche è superiore a certe università (anche blasonate) statunitensi o inglesi. Le scuole elementari e superiori in Italia sono in generale di ottima qualità perché insegnano a pensare più che a raggiungere dei *target* di insegnamento prescritti. Sono orgoglioso di aver fatto i miei studi in Italia e credo che le università italiane, se usassero più l'inglese, potrebbero attrarre molti studenti da tutto il mondo.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La ricerca si sta orientando verso lo studio di materiali soffici che hanno proprietà che sono una via di mezzo fra solidi e liquidi. Questi sono molto utili in applicazioni come i prodotti per l'igiene e per la salute ma anche per costruire robot che hanno risposte meccaniche simili a quelle di un essere umano. Il mondo biologico è dominato da materiali *soft*.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

La qualité. Après plusieurs années passées dans le monde académique anglo-saxon, je dois admettre que la rigueur dans l'enseignement des universités italiennes, françaises et allemandes est supérieure à certaines universités américaines ou anglaises (même très renommées). Les écoles élémentaires et secondaires en Italie sont généralement d'excellente qualité parce qu'elles enseignent à penser plus qu'à réaliser un programme d'objectifs d'apprentissage. Je suis très fier d'avoir fait ma formation en Italie et je crois que, si elles utilisaient davantage l'anglais, les universités italiennes pourraient attirer beaucoup d'étudiants du monde entier.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La recherche s'oriente à présent vers l'étude de matériaux mous qui ont des propriétés à mi-chemin entre les solides et les liquides. Ils sont très utiles dans des applications comme les produits pour l'hygiène et pour la santé mais aussi pour construire des robots ayant des réponses mécaniques semblables à celles d'un être humain. Le monde biologique est dominé par ces matériaux *soft*.

het strenge onderwijs op Italiaanse, Franse en Duitse universiteiten superieur is aan het onderwijs op bepaalde (ook gelauwerde) Amerikaanse of Engelse universiteiten. De basisscholen en middelbare scholen zijn in Italië doorgaans van hoge kwaliteit omdat ze je leren nadenken en zich niet beperken tot het halen van de voorgeschreven leerdoelen. Ik ben er trots op dat ik mijn opleiding in Italië heb genoten en als Italiaanse universiteiten vaker Engels als voertaal zouden gebruiken, zouden ze studenten uit de hele wereld kunnen aantrekken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Ons onderzoek richt zich op de studie van zachte materialen, met eigenschappen die het midden houden tussen vast en vloeibaar. Deze materialen worden veel toegepast in producten op het gebied van hygiëne en gezondheid, maar worden ook gebruikt voor de constructie van robots met mechanische reacties die lijken op die van de mens. 'Softe' materie is het op dit moment helemaal in de biologische wereld.

(also very well known) universities in the United States and the United Kingdom. The teaching at both primary and high schools in Italy is generally of a very high standard because students are taught how to think rather than to achieve certain predetermined targets. If Italian universities were to make greater use of English, they could attract numerous students from all over the world. I am proud to have studied in Italy.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Research is now directed towards the study of soft materials, which have properties somewhere between solids and liquids. These materials are extremely useful in applications such as personal care and healthcare products, but also in the construction of robots with similar mechanical responses to those of humans. The biological world is dominated by soft materials.

Francesca Calegari

36 anni/ans/jaar

DESY, Hamburg
IFN-CNR, Milano

IT

Area di ricerca.
Fisica molecolare, impulsi laser ultrabrevi. Studio il ruolo delle dinamiche elettroniche nei processi molecolari attivati dall'interazione con la luce. Per controllare il moto degli elettroni nelle molecole, utilizzo gli impulsi di luce più brevi al mondo (attosecondi).

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Questo studio di fisica di base potrebbe avere importanti ripercussioni in molte discipline incluse la chimica, la biologia, la medicina, l'elettronica e la produzione di energia. Il mio *team* si occupa di generare impulsi di luce coerente nella regione dell'ultravioletto estremo della durata di qualche miliardesimo di miliardesimo di secondo (attosecondi). Questi "flash" di luce ci consentono di "guardare" e controllare il moto degli elettroni nella materia, che appunto avviene su questa scala temporale. La possibilità di controllare la localizzazione della carica in una molecola ci potrebbe consentire di ottimizzare i prodotti di una reazione chimica e controllare quindi processi chimico-biologici o catalitici che ne derivano. Tra i vari propositi di questa ricerca, il mio *team* si sta attualmente occupando di studiare il ruolo delle dinamiche elettroniche nei processi fisico-chimici che portano al danneggiamento del DNA a seguito dell'assorbimento di radiazione energetica (dall'ultravioletto ai raggi X). Ancora una volta, la chiave del controllo elettronico potrebbe fornirci importanti strumenti per comprendere al meglio questo processo con importanti ripercussioni in ambito fototerapico. Per condurre questa ricerca ho recentemente ricevuto un finanziamento europeo da 1,5 milioni di euro (ERC Starting Grant – STARLGHT 2015).

FR

Domaine de recherche.
Physique moléculaire, impulsions laser ultrabrèves. Étude du rôle des dynamiques électroniques dans les processus moléculaires activés par l'interaction avec la lumière. Utilisation des impulsions de lumière les plus brèves au monde (attosecondes) pour contrôler le mouvement des électrons des molécules.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Cette recherche en physique fondamentale pourrait avoir d'importantes répercussions dans de nombreuses disciplines, y compris la chimie, la biologie, la médecine, l'électronique et la production énergétique. Mon équipe s'occupe de générer des impulsions de lumière cohérentes dans la région de l'ultraviolet extrême de la durée de quelque milliardième de milliardième de seconde (attosecondes). Ces « flashs » de lumière nous permettent de « regarder » et de contrôler le mouvement des électrons dans la matière, qui advient justement à cette échelle temporelle. La possibilité de contrôler la localisation de la charge d'une molécule pourrait nous permettre d'optimiser les produits d'une réaction chimique et contrôler par conséquent des processus chimico-biologiques ou catalytiques qui en dérivent. Parmi les objectifs de cette recherche, mon équipe s'occupe actuellement d'étudier le rôle des dynamiques électroniques dans les processus physico-chimiques qui conduisent à la détérioration de l'ADN suite à l'absorption de radiation énergétique (de l'ultraviolet aux rayons X). Encore une fois, la clé du contrôle électronique pourrait nous fournir d'importants instruments pour comprendre au mieux ce processus avec de fortes répercussions dans le domaine de la photothérapie. Pour conduire cette recherche, j'ai récemment reçu un financement européen de 1,5 millions d'euros (ERC Starting Grant - STARLGHT 2015).

NL

Onderzoeksterrein.
Moleculaire fysica, ultrakorte laserpulsen. Ik bestudeer de dynamiek van elektronen in door interactie met licht geactiveerde moleculaire processen. Om de beweging van de elektronen in moleculen te observeren, maak ik gebruik van de kortst mogelijke lichtpulsen die bestaan (attoseconde, een triljoenste van een seconde).

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Dit fundamenteel natuurkundig onderzoek zou ingrijpende gevolgen kunnen hebben voor een groot aantal andere disciplines, waaronder scheikunde, biologie, geneeskunde, elektronica en energieproductie. Mijn team houdt zich bezig met het opwekken van coherente lichtpulsen in het extreem ultraviolette gebied met de duur van een triljoenste van een seconde (attoseconde). Deze lichtflitsen stellen ons in staat de beweging van elektronen in materie te 'zien' en te volgen wat er precies gebeurt in die tijdsspanne. Als we de lading in een molecuul zouden kunnen lokaliseren, zouden we de effecten van een chemische reactie kunnen optimaliseren en ook de daaruit voortvloeiende chemisch-biologische of katalytische processen kunnen beheersen. Een van de vele doelen van dit onderzoek is het bestuderen van de rol van elektronendynamiek in fysisch-chemische processen die leiden tot beschadigingen in het DNA als gevolg van absorptie van stralingsenergie (van ultraviolet tot röntgenstraling). Nogmaals, het observeren van elektronen zou de sleutel kunnen zijn tot een beter begrip van dit proces en zou belangrijke gevolgen kunnen hebben op het gebied van fototherapie. Om dit onderzoek uit te voeren, heb ik kortgeleden anderhalf miljoen euro gekregen van de Europese Unie (ERC Starting Grant – STARLGHT 2015).

GB

Field of research.
Molecular physics and ultra-short laser pulses. I study the role of electron dynamics in light-induced molecular processes, using the shortest light pulses in the world (attoseconds) to study the movement of electrons in molecules.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
This study in basic physics could have an important impact in many fields, including chemistry, biology, medicine, electronics and energy production. My research team is engaged in generating coherent extreme ultraviolet light pulses lasting a few billionths of a billionth of a second (attoseconds). These "flashes" of light enable us to "watch" and control the motion of electrons in matter, which occurs in these timescales. The possibility of controlling the localisation of the charge in a molecule could enable us to optimise the products of a chemical reaction and, in this way, control the chemical-biological or catalytic processes deriving from it. Among the various strands of this research, my team is currently studying the role of electron dynamics in the physical and chemical processes that lead to DNA damage induced by the absorption of energy radiation (from ultraviolet to x-rays). Once more, the key to electron control could provide us with important tools to better understand this process with important impacts on phototherapy. I recently received €1.5 million in European funding (ERC Starting Grant – STARLGHT 2015) to conduct research in this field.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have always had a passion for experimental physics, in particular materials and laser physics, disciplines I have specialised in. This branch of physics, which overlaps with

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho sempre avuto una passione per la fisica sperimentale e in particolare per la fisica della materia e dei laser, disciplina nella quale mi sono specializzata. Questo ambito della fisica, avvicinandosi ad altre discipline come la chimica, la biologia e l'ingegneria dei materiali, mi consente quindi di cercare una certa interdisciplinarietà nella mia ricerca e di puntare ad avere un impatto concreto per la società. Ho scelto di svolgere il mio dottorato di ricerca presso il dipartimento di fisica del Politecnico di Milano, e in seguito di rimanere a Milano come ricercatrice presso l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (IFN) del CNR, perché qui per molti anni ho trovato un ambiente di eccellenza, riconosciuto a livello internazionale, che mi ha consentito di ottenere molta visibilità.
La mia ricerca però mi ha portato anche molte nuove occasioni, tra cui una posizione da dirigente di ricerca presso DESY, ad Amburgo, e una cattedra da professore ordinario all'Università di Amburgo dove mi trasferirò definitivamente nel 2018. Manterrò tuttavia una stretta collaborazione con i ricercatori dell'IFN di Milano.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Credo che l'Italia mi abbia garantito un'ottima formazione universitaria e mi abbia dato occasione di lavorare a stretto contatto con ricercatori di altissimo livello. L'Italia, inoltre, mi ha dato l'occasione di una posizione a tempo indeterminato pochi anni dopo la fine del mio dottorato e questo mi ha consentito di concentrarmi sulla mia ricerca e di ottenere ottimi risultati e molta visibilità internazionale. Ho imparato a cercare fondi per la mia ricerca altrove, visti gli scarsissimi finanziamenti a livello nazionale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il mio campo di ricerca è relativamente giovane, e si è inizialmente orientato verso lo studio di dinamiche elettroniche in semplici atomi o piccole molecole. Recentemente un nostro studio[4] ha dimostrato la possibilità di usare la nostra tecnologia per visualizzare il

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours été passionnée par la physique expérimentale et en particulier la physique de la matière et des lasers, la discipline où je me suis spécialisée. Cette branche de la physique, proche d'autres disciplines comme la chimie, la biologie et l'ingénierie des matériaux, m'offre donc de développer une certaine interdisciplinarité dans ma recherche et me laisse espérer avoir un impact concret sur la société.
J'ai choisi de faire mon doctorat de recherche auprès du département de physique du Politecnico di Milano, puis de rester à Milan comme chercheuse à l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (IFN – Institut de photonique et de nanotechnologies) du CNR (Conseil national de la recherche italien), car j'ai trouvé ici pendant plusieurs années un contexte d'excellence, reconnu au niveau international, qui m'a permis d'obtenir beaucoup de visibilité. Mais ma recherche m'a aussi offert de nombreuses opportunités, notamment une place de directrice de recherche au DESY, à Hambourg, et une chaire de professeur à l'université de Hambourg où je vais partir m'installer définitivement en 2018. Mais je poursuivrai mon étroite collaboration avec les chercheurs de l'IFN de Milan.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je crois que l'Italie m'a garanti une excellente formation universitaire et m'a offert l'occasion de travailler en étroite relation avec des chercheurs de très haut niveau. L'Italie m'a aussi donné l'opportunité d'obtenir un contrat à durée indéterminée quelques années après la fin de mon doctorat et cela m'a permis de me concentrer sur ma recherche et d'obtenir d'excellents résultats et une grande visibilité internationale. J'ai appris à aller chercher des fonds pour ma recherche ailleurs, vue la rareté des financements au niveau national.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Mon domaine de recherche est relativement jeune, et il s'est initialement orienté vers l'étude des dynamiques élec-

4 *Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses,* "Science", aprile 2017 - http://science.sciencemag.org/content/346/6207/336/F1

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Experimentele natuurkunde heb ik altijd geweldig gevonden, in het bijzonder fysica van de materie en laserfysica, de discipline waarin ik me heb gespecialiseerd. Omdat dit terrein binnen de natuurkunde dicht aanschurkt tegen disciplines als scheikunde, biologie en materiaalkunde, streef ik naar interdisciplinariteit in mijn onderzoek en hoop ik dat het daadwerkelijk invloed heeft op de samenleving.
Ik koos voor een doctoraat aan de faculteit Natuurkunde van de Politecnico in Milaan en besloot daarna in Milaan te blijven als onderzoekster bij het Instituut voor Fotonica en Nanotechnologie (IFN) van het CNR omdat ik het een excellente en internationaal erkende omgeving is die me veel exposure heeft opgeleverd.
Maar mijn onderzoek bracht me ook veel andere nieuwe kansen, onder andere een positie als onderzoeksleider bij DESY in Hamburg en een leerstoel als hoogleraar aan de Universiteit van Hamburg. In 2018 verhuis ik daar definitief naartoe, maar ik zal nauw blijven samenwerken met de onderzoekers van het IFN in Milaan.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik denk dat Italië me heeft verzekerd van een uitstekende universitaire opleiding en me de kans heeft gegeven nauw samen te werken met onderzoekers van het hoogste niveau. Daarnaast kreeg ik dankzij Italië een paar jaar na mijn doctoraat een vaste baan, waardoor ik me volledig op mijn onderzoek kon concentreren en daar goede resultaten mee kon behalen, wat me ook internationaal erkenning opleverde. Ik heb wel geleerd om elders fondsen te werven voor mijn onderzoek, gezien de zeer beperkte financiële middelen op nationaal niveau.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Mijn onderzoeksterrein is relatief jong en was aanvankelijk gericht op de studie naar de dynamiek van elektronen in eenvoudige atomen of kleine moleculen. Recentelijk heeft een van onze studies[1] aangetoond dat het mogelijk is onze technologie te gebruiken om de beweging van de elektro-

4 "Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses", *Science*, april 2017 - http://science.sciencemag.org/content/346/6207/336/F1

other fields, such as chemistry, biology and materials engineering, enables me to adopt a certain interdisciplinary approach in my research and aim to have a tangible impact on society.
I decided to do my PhD at Milan Polytechnic's Department of Physics and then to stay on in Milan, becoming a researcher at the *CNR's Istituto di Fotonica e Nanotecnologie* because it had been internationally recognised as a centre of excellence for years and this enabled me to obtain good visibility.
My research has provided me with many new opportunities, including a position as research leader at the *DESY* in Hamburg and a chair as full professor at Hamburg University, where I shall move to full-time in 2018. I shall nevertheless continue collaborating closely with the researchers at the *Istituto di Fotonica e Nanotecnologie* in Milan.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I believe that I received an excellent university education in Italy, which has enabled me to work closely with researchers at the highest level. Italy, moreover, provided me with a permanent job a few years after I finished my PhD and this allowed me to concentrate on my research, achieve good results and become visible internationally. I learnt how to search elsewhere for funding for my research, however, given the scarcity of research funding in Italy.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

My field of research is relatively new and initially focused on the study of electron dynamics in simple atoms or small molecules. Recently, a study of ours[1] revealed the possibility of using our technology to visualise the movement of the electron charge in molecules of biological interest, such as aromatic amino acids. Our study has opened up new horizons in this field, with a possible impact in chemistry, biology and medicine.

4 "Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses", *Science*, April 2017 - http://science.sciencemag.org/content/346/6207/336/F1

moto della carica elettronica in molecole d'interesse biologico come gli aminoacidi aromatici. Il nostro studio ha aperto nuovi orizzonti per questa disciplina con possibile impatto nella chimica, nella biologia e nella medicina.

troniques dans de simples atomes ou de petites molécules. Récemment, nos recherches[4] ont démontré la possibilité d'utiliser notre technologie pour visualiser le mouvement de la charge électronique dans des molécules intéressant la biologie comme les aminoacides aromatiques. Notre étude a ouvert de nouveaux horizons pour cette discipline avec de possibles répercussion sur la chimie, la biologie et la médecine.

4 « Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses », *Science*, avril 2017 - http://science.sciencemag.org/content/346/6207/336/F1

nische lading te visualiseren in moleculen die biologisch gezien van belang zijn, zoals aromatische aminozuren. Met de mogelijke invloed binnen de scheikunde, biologie en geneeskunde reikt ons onderzoek inmiddels verder dan de eigen discipline.

Nico Cappelluti

37 anni/ans/jaar

Yale University, New Haven, Connecticut

IT

Area di ricerca.
Astrofisica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Spero sempre che i miei lavori siano importanti per stimolare la curiosità di qualcuno, dal lettore della rivista generalista, al dottorando che vuole approfondire la propria preparazione. La curiosità e la voglia di sapere ci rendono unici. Studiare l'universo è importante per capire il mondo in cui viviamo e per renderlo migliore e spero che il mio contributo possa aiutare in questo senso. Credo che diffondere sapere sia tanto importante quanto diffondere benessere.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Ho sempre voluto fare l'astronomo, sin da piccolo ricordo di essere rimasto affascinato dall'immagine di una galassia sulla copertina di un libro. Il centro di astronomia e astrofisica dell'Università di Yale (YCAA) è uno dei più rinomati al mondo e sono stato fortunato di essere stato scelto in un *pool* di tantissimi miei pari. Questo laboratorio mi ha permesso di accedere a strumentazione uniche nel loro genere come l'osservatorio Keck alle Hawaii.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Ho imparato che quando mancano le risorse per raggiungere i propri scopi professionali e personali bisogna tirarsi su le maniche invece di aspettare l'"aiutino". L'università italiana mi ha trasmesso la spinta a farmi domande. L'insegnamento che cito sempre è quello del mio relatore di laurea: "Ricorda che al mondo esiste sempre un posto dove ti fanno fare quello che ti piace".

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
J'espère toujours que mes travaux serviront à stimuler la curiosité de quelqu'un, du lecteur d'une revue généraliste au doctorant qui veut enrichir sa propre formation. La curiosité et l'envie de savoir nous rendent uniques. Étudier l'univers est important pour comprendre le monde où nous vivons et pour le rendre meilleur et j'espère que ma contribution pourra aider dans ce sens. Je crois que diffuser le savoir est aussi important que diffuser le bien-être.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
J'ai toujours voulu être astronome, depuis tout petit je me souviens avoir été fasciné par l'image d'une galaxie sur la couverture d'un livre. Le centre d'astronomie et d'astrophysique de l'université de Yale (YCAA) est l'un des plus renommés au monde et j'ai eu la chance d'être choisi dans un *pool* réunissant un grand nombre de mes pairs. Ce laboratoire m'a permis d'accéder à des instruments uniques en leur genre comme l'observatoire Keck à Hawaii.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
J'ai appris que lorsqu'on manque de ressources pour atteindre ses objectifs professionnels et personnels il faut se retrousser les manches, au lieu d'attendre un « coup de pouce ». L'université italienne m'a donné l'habitude de me poser des questions. L'enseignement que je cite toujours est celui du rapporteur de mon mémoire de master : « Rappelle-toi qu'il existe toujours dans le monde un endroit où ils te font faire ce qui te plaît ».

NL

Onderzoeksterrein.
Astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop altijd dat mijn werk nieuwsgierigheid wekt bij iemand, of dat nu een lezer van een algemeen wetenschappelijk tijdschrift is of een doctoraalstudent die zijn studie wil verdiepen of verbreden. Nieuwsgierigheid en honger naar kennis maken ons uniek. Het bestuderen van het universum is belangrijk om de wereld waarin we leven te begrijpen en te verbeteren en ik hoop dat ik in die zin mijn steentje kan bijdragen. Ik vind het verspreiden van kennis even belangrijk als het verspreiden van welvaart.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik heb altijd astronoom willen worden, ik herinner me dat ik als kind al uren kon kijken naar een afbeelding van een sterrenstelsel op het omslag van een boek. Het Centrum voor Astronomie en Astrofysica van de universiteit van Yale (YCAA) is een van de gerenommeerdste ter wereld en ik heb het geluk gehad dat ik gekozen ben uit ontzettend veel medekandidaten. Via dit laboratorium heb ik toegang tot de meest geavanceerde astronomische instrumenten, zoals die in het Keck-observatorium op Hawaii.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Ik heb geleerd dat je, als je niet over voldoende middelen beschikt om je professionele of persoonlijke doelen te bereiken, de handen uit de mouwen moet steken in plaats van op een wonder wachten. De Italiaanse universiteit heeft me geleerd om vragen te stellen. De les die ik altijd citeer is die van mijn scriptiebegeleider: 'Bedenk dat er op de wereld altijd een plek is waar ze je laten doen wat je wilt.'

GB

Field of research.
Astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research has on society?
I always hope that my work will stimulate people, from the readers of generalist media to PhD students who want to further their knowledge. It is our curiosity and thirst for knowledge that makes us unique. Studying the universe is important to enable us to understand the world in which we live and also make it a better place. I hope that my work can contribute to this. I believe that disseminating knowledge is just as important as distributing prosperity.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I always wanted to be an astronomer. I remember as a child being fascinated by a picture of the galaxy on a book cover. The University of Yale's Centre for Astronomy and Astrophysics (YCAA) is one of the most important centres in the world and I was lucky to be chosen from a very large pool of my peers. This laboratory has enabled me to have access to facilities that are unique, such as the Keck observatory in Hawaii.

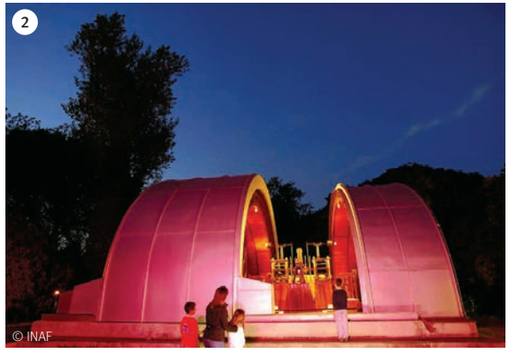
Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
I learnt that when you do not have the necessary resources to achieve your personal and professional goals, you have to roll up your sleeves and do something about it rather than wait for a "helping hand" to arrive. My university education in Italy encouraged me to ask myself questions. The lesson I always tell people about is what my dissertation supervisor had to say to me: "Remember that there is always somewhere in the world where you will be able to do what you like doing".

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?
Decisamente la scoperta delle onde gravitazionali. Si tratta di una vera e propria rivoluzione.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?
Assurément la découverte des ondes gravitationnelles. Il s'agit d'une véritable révolution.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?
Zonder twijfel de ontdekking van de zwaartekrachtgolven. Dat is echt een revolutie.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?
Unquestionably, the discovery of gravitational waves. That constituted an authentic revolution.



1

Sopra il Mediterraneo
Uno scorcio della stazione spaziale internazionale mentre sorvola il Sud Italia e la Grecia.

Au-dessus de la Méditerranée
Une vue de la station spatiale internationale survolant le sud de l'Italie et la Grèce.

Boven de Middellandse Zee
Een opname van het internationale ruimtestation terwijl het over Zuid-Italië en Griekenland vliegt.

Above the Mediterranean
A partial view of an international space station as it passes over southern Italy and Greece.

2

Occhi al cielo
Una delle cupole dell'osservatorio astronomico di Bologna.

Les yeux vers le ciel
L'une des coupoles de l'observatoire astronomique de Bologne.

Ogen naar de hemel
Een van de koepels van het ruimteobservatorium in Bologna.

Eyes skywards
One of the domes of the astronomical observatory in Bologna.

Fabrizio Carbone

41 anni/ans/jaar

Institut de physique
École Polytechnique Fédérale, Lausanne

IT

Area di ricerca.

Fisica dei processi ultrarapidi nella materia condensata.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

L'obiettivo del nostro laboratorio è di usare impulsi di luce e di elettroni per manipolare e osservare i costituenti fondamentali degli stati della materia interessanti per applicazioni future: magneti e isolanti topologici, superconduttori, nano-materiali. Questo richiede lo sviluppo di tecniche capaci di una risoluzione spaziale atomica e temporale dell'ordine dei femtosecondi. La microscopia elettronica risolta nel tempo permette di filmare il movimento delle cariche elettriche, degli *spin* o dei singoli atomi in risposta a una eccitazione luminosa. Attualmente, al mondo, esistono meno di cinque laboratori capaci di eseguire questo tipo di esperimenti. Il nostro, in particolare, è l'unico in grado di filmare il moto ultraveloce degli *spin* in materiali magnetici. I nuovi materiali e la miniaturizzazione delle loro funzioni sono alla base del progresso in campi diversi, dalla bioingegneria alla microelettronica. La nostra speranza è di sviluppare nuovi nanomateriali le cui funzioni (come "processare" segnali in *chip* extra-miniaturizzati, sensoristica, raccogliere energia) possano essere controllate da impulsi ultraveloci di luce.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Al momento dirigo il laboratorio di microscopia elettronica ultraveloce al Politecnico di Losanna. La Svizzera è un Paese che investe enormemente nella ricerca e soprattutto permette ai giovani (io sono diventato professore a 34 anni) di accedere a finanziamenti estremamente sostanziosi (in questi sette anni la realizzazione, manutenzione e sfruttamento del mio laboratorio è costato all'incirca 8 milioni di euro). Grande ammiratore di San Tommaso, ho scelto di investigare la materia

FR

Domaine de recherche.

Physique des processus ultrapides dans la matière condensée.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

L'objectif de notre laboratoire est d'utiliser les impulsions de lumière et d'électrons pour manipuler et observer les constituants fondamentaux des états de la matière ayant un intérêt pour des applications futures : aimants et isolants topologiques, supraconducteurs, nanomatériaux. Cela exige le développement de techniques capables d'une résolution spatiale atomique et temporelle de l'ordre des femtosecondes. La microscopie électronique résolue en temps permet de filmer le mouvement des charges électriques, des spins ou des atomes pris individuellement en réponse à une excitation lumineuse. Actuellement, il existe dans le monde moins de cinq laboratoires capables de faire de type d'expériences. Le nôtre, en particulier, est le seul en mesure de filmer le mouvement ultrarapide des spins dans des matériaux magnétiques. Les nouveaux matériaux et la miniaturisation de leurs fonctions ont permis des progrès dans différents domaines, de la bioingénierie à la microélectronique. Nous espérons développer de nouveaux nanomatériaux dont les fonctions (comme traiter des signaux dans des puces extra-miniaturisées, servir de capteurs, ou accumuler de l'énergie) puissent être contrôlées par des impulsions de lumière ultrarapides.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je dirige actuellement le laboratoire de microscopie électronique ultrarapide à l'École polytechnique de Lausanne. La Suisse est un pays qui investit énormément dans la recherche et permet surtout aux jeunes (je suis devenu professeur à 34 ans) d'accéder à des financements extrêmement importants (en sept ans, la réalisation, l'entretien et l'exploitation de mon laboratoire ont coûté environ 8 millions

NL

Onderzoeksterrein.

Fysica van ultrasnelle processen in gecondenseerde materie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Doel van ons laboratorium is het met behulp van licht- en elektronenpulsen observeren en manipuleren van de belangrijkste bouwstenen van materie die interessant zijn voor toekomstige toepassingen als magneten en topologische isolatoren, supergeleiders en nanomaterialen. Dit vereist de ontwikkeling van technieken die beschikken over een spatiële en temporele resolutie in de orde van femtoseconden (een biljardste van een seconde). De tijdsgeresolveerde elektronenmicroscopie maakt het mogelijk de beweging van elektrisch geladen deeltjes, 'spins' of individuele atomen als reactie op een lichtstimulus te filmen. Op dit moment zijn er wereldwijd nog geen vijf laboratoria in staat dit type experimenten uit te voeren. Ons laboratorium is zelfs het enige waar de ultrasnelle beweging van spins in magnetische materialen kan worden gefilmd. De nieuwe materialen en de miniaturisatie van hun functies staan aan de basis van vooruitgang op verschillende terreinen, van bio-engineering tot micro-elektronica. Onze hoop is nieuwe nanomaterialen te ontwikkelen, waarvan de functies (zoals het verwerken van signalen in extreem geminiaturiseerde chips, sensortechniek, het opvangen van energie) kunnen worden gecontroleerd door middel van ultrasnelle lichtpulsen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Op dit moment geef ik leiding aan het laboratorium van ultrasnelle elektronenmicroscopie aan de Politecnico van Lausanne. Zwitserland is een land dat enorm investeert in onderzoek en voorziet jonge wetenschappers (ik was 34 toen ik hoogleraar werd) van substantiële financiële middelen (in deze zeven jaar heeft het opzetten, het onderhoud en de exploitatie van mijn laboratorium rond de acht miljoen euro

GB

Field of research.

Physics of ultrafast processes in condensed matter

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The aim of our laboratory is to use light and electron pulses to manipulate and observe the fundamental constituents of the states of matter of interest for future applications: magnets and topological insulators, superconductors and nanomaterials. This requires the development of techniques capable of an atomic spatial resolution and a temporal resolution in the order of femtoseconds. Time resolved electron microscopy makes it possible to film the movement of electric charges, spins or individual atoms in response to a light stimulus. There are currently fewer than five laboratories in the world capable of carrying out these types of experiments and our laboratory is the only one able to film the ultrafast motion of spins in magnetic materials.
New materials and the miniaturisation of their functions are behind the progress being made in different fields, from bioengineering to microelectronics. We hope to develop new nanomaterials whose functions (like "processing" signals in extra-miniaturised chips, sensor technology and collecting energy) can be controlled by ultrafast light pulses.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I am currently in charge of the laboratory for ultrafast microscopy at Lausanne Polytechnic. Switzerland invests enormously in research and, above all, allows young people (I became a professor at 34) to have access to funding on a large scale (in the last seven years the creation, maintenance and use of my laboratory has cost around €8 million).
As a great admirer of St Thomas, I decided to study matter using microscopy because I want to be able to observe

tramite la microscopia perché voglio poter guardare i fenomeni fisici attraverso l'intuizione che è legata alla visione diretta, senso che tanti successi aveva già garantito all'uomo primitivo nella savana. Mentre osservare i materiali nello spazio reale e seguire le loro dinamiche nel tempo può sembrare un'ovvietà, per una serie di motivi sperimentali negli ultimi decenni la spettroscopia e la diffrazione sono state le tecniche più utilizzate. Per l'osservazione dei materiali più moderni ed esotici, nei quali le cariche e gli *spin* si dispongono in modi spazialmente disomogenei, ritornare alle osservazioni dirette è diventato di recente un *diktat*.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Mi sono formato nell'università italiana, dalla quale ho ricevuto le basi e la cultura generale necessaria a condurre una ricerca interdisciplinare di livello mondiale. Ho anche lavorato in Italia per un breve periodo, nel quale ho imparato che la volontà rende possibili anche le cose che sembrano impossibili. Sempre in Italia, però, ho imparato anche che è ancora più facile trasformare le cose semplici in impossibili.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Sfortunatamente, nell'ultimo anno è venuto a mancare il premio Nobel per la chimica Ahmed Zewail, pioniere della microscopia elettronica ultraveloce, con il quale ho lavorato al Caltech. Il suo contributo mancherà grandemente alla comunità scientifica.
In questi due anni, non isolerei una scoperta particolare nel campo delle dinamiche ultraveloci dei solidi, direi piuttosto che, in generale, lo sviluppo delle tecniche ha permesso di guardare la materia a un livello di dettaglio che prima era impossibile. Nel nostro e in altri laboratori, siamo riusciti a filmare campi elettromagnetici confinati su singole nanoparticelle; in installazioni come i laser a elettroni liberi (dei quali il Fermi di Trieste è un esempio) si sono ottenute immagini di singole molecole e proteine risolte fino ai dettagli atomici. Capire la struttura delle molecole è la base per capirne la loro funzione. Parte di queste ricerche, ad esempio, sono finanziate dalle case farmaceutiche che studiano molecole nuove per curare diverse malattie.

d'euros). Grand admirateur de saint Thomas, j'ai choisi d'explorer la matière à travers la microscopie parce que je veux pouvoir regarder les phénomènes physiques avec l'intuition liée à la vision directe, un sens qui déjà a pu garantir de nombreux succès à l'homme primitif dans la savane. Si observer les matériaux dans l'espace réel et suivre leurs dynamiques dans le temps peut sembler une évidence, pour une série de motifs expérimentaux, ces dernières décennies, la spectroscopie et la diffraction ont été les techniques les plus utilisées. Pour l'observation des matériaux plus modernes et plus bizarres, où les charges et les spins se répartissent de façon particulièrement non-homogène, retourner aux observations directes est récemment devenu une obligation.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je me suis formé au sein de l'université italienne, où j'ai reçu les bases et la culture générale nécessaires pour conduire une recherche interdisciplinaire au niveau mondial. J'ai aussi travaillé en Italie pendant une courte période, où j'ai appris que la volonté rend possible même ce qui paraît impossible. Mais c'est aussi en Italie que j'ai appris qu'il est encore plus facile de rendre impossibles les choses les plus simples.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Malheureusement, l'année dernière, c'est la disparition du prix Nobel de chimie Ahmed Zewail, pionnier de la microscopie électronique ultrarapide, avec qui j'ai travaillé au Caltech. Sa contribution manquera beaucoup à la communauté scientifique. Au cours de ces deux années, je n'isolerais pas une découverte en particulier dans le domaine des dynamiques ultrarapides des solides. Je dirais plutôt qu'en général, le développement des techniques a permis de regarder la matière à un niveau de détail qui était auparavant impossible. Dans notre laboratoire, comme dans d'autres, nous sommes parvenus à filmer des champs électromagnétiques confinés sur des nanoparticules isolées ; dans des installations comme les lasers à électrons libres (dont le Fermi à Trieste est un exemple) ont été obtenues des images de molécules et de protéines isolées avec une résolution descendant au détail des atomes. Comprendre la structure des molécules est la base pour en comprendre les fonctions. Une partie de ces recherches, par exemple, est financée par les industries pharmaceutiques qui étudient de nouvelles molécules pour guérir différentes maladies.

gekost). Even ongelovig als de heilige Thomas heb ik ervoor gekozen om materie te onderzoeken met behulp van microscopie, omdat ik fysische verschijnselen wil kunnen bekijken met de intuïtie die verbonden is aan direct zicht, een zintuig dat voor de primitieve mens in de bush een garantie voor succes was. Het observeren van materialen in de reële ruimte en het volgen van hun dynamiek in de tijd mag dan misschien vanzelfsprekend of banaal lijken, om een aantal experimentele redenen zijn spectroscopie en diffractie de laatste decennia de meest gebruikte technieken. Voor de observatie van modernere en exotischere materialen waarin ladingen en spins zich ruimtelijk gezien wisselend gedragen, is terugkeer naar de directe waarneming sinds kort een dictaat geworden.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik ben opgeleid aan een Italiaanse universiteit, en daar heb ik de basis en de algemene kennis en cultuur meegekregen die noodzakelijk is om op wereldniveau interdisciplinair onderzoek te doen. Ik heb ook een korte periode in Italië gewerkt, en daarin heb ik geleerd dat alles mogelijk is, als je maar wilt. Maar ik heb in Italië ook geleerd dat het nóg gemakkelijker is om eenvoudige dingen onmogelijk te maken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Helaas is Ahmed Zewail, die in 1999 de Nobelprijs voor Scheikunde won, vorig jaar overleden. Hij was de pionier op het gebied van de ultrasnelle elektronenmicroscopie waarmee ik heb gewerkt bij Caltech. De wetenschappelijke gemeenschap zal hem enorm missen. Voor deze twee jaar beperk ik me niet tot één speciale ontdekking op het gebied van ultrasnelle dynamica van de gecondenseerde materie, maar noem ik liever in het algemeen de ontwikkeling van technieken die het mogelijk maken materie te bekijken op een tot dusver ongekend gedetailleerd niveau. In ons laboratorium, en ook in andere laboratoria, zijn we erin geslaagd elektromagnetische velden te filmen op het niveau van enkelvoudige nanodeeltjes; met installaties als de vrije-elektronenlaser (de Fermi in Triëst bijvoorbeeld) zijn beelden verkregen van enkelvoudige moleculen en eiwitten ontleed tot in de atomische details. Inzicht in de structuur van moleculen is de basis om hun functie te begrijpen. Zo wordt bijvoorbeeld een deel van deze onderzoeken gefinancierd door farmaceutische bedrijven die nieuwe moleculen bestuderen om verschillende ziekten te genezen.

physical phenomena using intuition that derives from direct observation – an ability that enabled primitive man to enjoy numerous successes in the savanna. While observing materials in real space and following their dynamics over time might appear to be something quite obvious, for a variety of different experimental reasons spectroscopy and diffraction have become the most widely used techniques over the last few years. For the observation of the most modern and exotic materials, in which charges and spins are arranged in spatially dishomogeneous ways, a return to direct observation has recently become a diktat.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I received an Italian university education, which gave me the foundations and general culture required to be able to conduct interdisciplinary research at an international level. I also worked briefly in Italy and I learnt that where there's a will there's a way, however hard things may seem. I also learnt that in Italy it is far easier than elsewhere to turn something simple into something quite impossible.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Unfortunately, last year Ahmed Zewail, the Nobel prize winner in chemistry, passed away. He was a pioneer in ultrafast electron microscopy and I worked with him at the Caltech. He will be a great loss to the scientific community.
I would not single out one particular discovery in the field of the ultrafast dynamics in solids in the last two years. Rather I would say that, in general, technical developments have made it possible to observe matter with a level of detail that was previously impossible. In our laboratory (but also elsewhere), we have managed to film electromagnetic fields in individual nanoparticles. In devices such as free electron lasers (like the Fermi in Trieste) images of individual molecules and proteins have been obtained in atomic detail.
Understanding the structure of molecules is the key to understanding how they work. Part of this research is funded, for example, by pharmaceutical companies studying new molecules to treat a variety of diseases.

Valentina Cauda

36 anni/ans/jaar

Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia
Politecnico di Torino
Istituto Italiano di Tecnologia, Genova

IT

Area di ricerca.
Nanotecnologie biomediche.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La mia ricerca ambisce a sviluppare nanoparticelle teranostiche, ovvero particelle delle dimensioni di decine di nanometri (1 nanometro = 1 miliardesimo di metro) che possano svolgere, allo stesso tempo, terapia e diagnosi per patologie come i tumori. Da nanotecnologa spero di poter dare un piccolo ma significativo contributo alla ricerca scientifica nel campo della nanomedicina per combattere in modo sempre più efficace, mirato e possibilmente personalizzato le patologie tumorali che ancora oggi affliggono la nostra società e che sono tra le principali cause di morte in tutto il mondo. Il mio lavoro e quello del mio *team* di ricerca mirano a sviluppare nanoparticelle che possano essere iniettabili nell'organismo ma che non siano visibili come un agente esterno dal sistema immunitario e si indirizzino autonomamente verso le cellule tumorali per distruggerle. Tuttavia, per il momento ci stiamo concentrando su studi di colture in vitro di cellule tumorali. Mi auguro che il nostro impegno possa sfociare tra qualche anno in sperimentazioni in vivo e addirittura in *trial* clinici.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
In generale, sono sempre stata affascinata dalla ricerca scientifica e ho sempre avuto la curiosità di esplorare ambiti della scienza ancora poco conosciuti. Credo inoltre che ogni scienziato abbia obblighi etici e morali nei confronti della società e che il suo lavoro, anche nella ricerca più di base, debba migliorare la qualità e le aspettative di vita di tutti gli esseri viventi. L'area in cui si colloca la mia ricerca, anche se allo stadio iniziale e con esiti

FR

Domaine de recherche.
Nanotechnologies biomédicales.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Ma recherche vise à développer des nanoparticules théranostiques, c'est-à-dire des particules aux dimensions d'une dizaine de nanomètres (1 nanomètre = 1 milliardième de mètre) qui pourraient servir à la fois dans la thérapie et le diagnostic de pathologies comme les cancers. En tant que nanotechnologue, j'espère pouvoir apporter une petite contribution, aussi significative que possible, à la recherche scientifique dans le domaine de la nanomédecine pour combattre de façon toujours plus efficace, ciblée et le plus possible personnalisée les pathologies tumorales qui frappent encore aujourd'hui notre société et qui sont parmi les principales causes de décès dans le monde entier. Mon travail, avec mon équipe de recherche, vise à développer des nanoparticules que l'on puisse injecter dans l'organisme mais que le système immunitaire ne perçoive pas comme un agent extérieur, et qui se dirigent seules vers les cellules cancéreuses pour les détruire. Mais, pour le moment, nous nous consacrons à des études de cultures *in vitro* de cellules cancéreuses. Je souhaite que notre travail puisse déboucher dans quelques années sur des expérimentations *in vivo* voire sur des essais cliniques.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
D'une manière générale, la recherche scientifique m'a toujours fascinée et j'ai toujours eu la curiosité d'explorer des domaines de la science encore peu connus. Je crois aussi que tout scientifique a des obligations éthiques et morales à l'égard de la société et que son travail, même dans la recherche la plus fondamentale, doit améliorer la qualité

NL

Onderzoeksterrein.
Biomedische nanotechnologie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoek is gericht op de ontwikkeling van theranostische nanodeeltjes, oftewel deeltjes met de afmeting van enkele tientallen nanometers (1 nanometer = 1 miljardste van een meter) die ingezet kunnen worden bij zowel de diagnose als behandeling van bijvoorbeeld tumoren. Vanuit de nanotechnologie hoop ik een kleine, maar betekenisvolle bijdrage te kunnen leveren aan het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van nanogeneeskunde om steeds doeltreffender, gerichter en zo mogelijk afgestemd op de persoon, de strijd met kanker aan te binden, een ziekte die wereldwijd nog steeds een van de belangrijkste doodsoorzaken is. Samen met mijn onderzoeksteam werk ik aan de ontwikkeling van in het lichaam injecteerbare nanodeeltjes die niet als lichaamsvreemde stof herkenbaar zijn voor het immuunsysteem en zelfstandig tumorcellen opzoeken om ze te vernietigen. Op dit moment concentreren we ons op het bestuderen van *in vitro* gekweekte culturen van tumorcellen. Ik hoop dat onze inspanningen over een paar jaar zullen leiden tot *in vivo* proeven en misschien zelfs tot klinisch onderzoek.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Wetenschappelijk onderzoek heeft me altijd geboeid en ik ben altijd nieuwsgierig geweest naar gebieden waar nog weinig over bekend was. Daarnaast denk ik dat elke wetenschapper ethische en morele verplichtingen heeft ten aanzien van de maatschappij en dat zijn werk, ook binnen het fundamenteel onderzoek, gericht moet zijn op het verbeteren van de kwaliteit van leven en levensverwach-

GB

Field of research.
Biomedical nanotechnologies.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The aim of my research is to develop theranostic nanoparticles, namely particles the size of a few dozen nanometres (1 nanometre = 1 billionth of a metre) that can be used in both the treatment and diagnosis of pathologies such as cancer. As a nanotechnologist I hope to be able to make a small, but important contribution to scientific research in the field of nanomedicine to combat in a more efficient, specific and possibly personalised way the cancer pathologies that still afflict our society and, indeed, are one of the main causes of death all over the world. My work and that of my research team is aimed at developing nanoparticles that can be injected into the body, but cannot be seen by the immune system as an external agent, to seek out and destroy tumorous cells. For the moment, however, we are concentrating our studies on *in vitro* tumour cell cultures. I hope that all our hard work will result in *in vivo* experiments and perhaps even clinical trials within the next few years.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have always been fascinated by scientific research in general and I have always been interested in exploring areas of science that are still little known. Moreover, I believe that all scientists have an ethical and moral duty towards society and that their work, also in basic research, must improve the quality of life and life expectancy of everyone. Even though the research on which I am working is still at a very early stage – and it is, therefore, difficult to predict exactly what the outcome will be – it appears

ancora poco conosciuti, è estremamente promettente e ha come fine ultimo quello di curare gravi patologie che ancora oggi, nonostante gli enormi progressi della medicina degli ultimi anni, danno luogo a prospettive di vita molto limitate.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Durante la mia carriera scientifica ho avuto la fortuna di lavorare diversi anni sia in Europa sia in Italia. Nel nostro Paese, ho sempre apprezzato, a differenza di altri posti, la capacità dei ricercatori di fare *networking*: comunicare, parlarsi e condividere i propri risultati, senza arroganza ma con umiltà scientifica e apertura mentale. Queste caratteristiche sono essenziali per poter lavorare bene in un gruppo e costruire solide collaborazioni scientifiche, accettando critiche dei colleghi e stimoli a migliorarsi. In Italia, inoltre, dove a differenza che in altri Paesi i fondi alla ricerca scientifica scarseggiano, è fondamentale la collaborazione tra diversi enti e gruppi di ricerca per massimizzare l'utilizzo delle poche risorse che abbiamo e ottenere il meglio dalla somma dei contributi di ognuno.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nel campo della teranostica ogni giorno ci sono tanti piccoli ma importanti avanzamenti, ottenuti da gruppi di ricerca in tutto il mondo. Tra i tanti, sono forse da menzionare le nanoparticelle in grado di trasportare e rilasciare efficacemente nuovo materiale genetico all'interno di cellule malate, in quel settore specifico di ricerca chiamato *gene delivery*. Questi nuovi metodi di trasfezione di geni funzionali permettono di modificare o di bloccare alcuni comportamenti delle cellule tumorali (ad esempio l'incontrollata proliferazione) o addirittura di indurle alla morte. L'utilizzo di nanoparticelle intelligenti per trasportare questi geni ne aumenta l'efficacia di trasfezione e ne riduce l'immunogenicità.

et les conditions de vie de tous les êtres vivants. Mon domaine de recherche, bien qu'encore à son stade initial et avec des résultats encore peu connus, est extrêmement prometteur et il a comme fin ultime de soigner de graves pathologies qui encore aujourd'hui, malgré les énormes progrès de la médecine ces dernières années, offrent des perspectives de vie très limitées.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Au cours de ma carrière scientifique, j'ai eu la chance de travailler pendant plusieurs années aussi bien en Europe qu'en Italie. Dans notre pays, j'ai toujours apprécié, à la différence d'autres endroits, la capacité des chercheurs à être en réseau : communiquer, se parler et partager leurs résultats, sans arrogance mais avec humilité scientifique et ouverture d'esprit. Ces caractéristiques sont essentielles pour pouvoir bien travailler dans un groupe et construire de solides collaborations scientifiques, en acceptant les critiques des collègues et les encouragements à s'améliorer. En Italie, par ailleurs, à la différence d'autres pays, les fonds pour la recherche sont très limités, la collaboration entre différentes institutions et groupes de recherches est fondamentale pour maximiser l'utilisation des rares ressources dont nous disposons et obtenir le meilleur de la somme des contributions de chacun.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Dans le domaine de la théranostique sont faits chaque jour de très nombreux progrès, petits mais importants, obtenus par des groupes de recherche dans le monde entier. On peut peut-être mentionner entre beaucoup d'autres les nanoparticules pouvant transporter et libérer efficacement un matériel génétique nouveau à l'intérieur des cellules malades, dans ce secteur spécifique de la recherche appelé *gene delivery*. Ces nouvelles méthodes de transfection de gènes fonctionnels permettent de modifier ou de bloquer certains comportements des cellules cancéreuses (par exemple la prolifération incontrôlée) voire d'en induire la mort. L'utilisation de nanoparticules intelligentes pour transporter ces gènes augmente l'efficacité de la transfection et en réduit l'immunogénicité.

ting van alle levende wezens. Het gebied waarbinnen mijn onderzoek zich afspeelt, is veelbelovend, al staat het nog in de kinderschoenen en zijn er nog weinig resultaten bekend, en heeft als einddoel het genezen van ernstige ziekten die ook nu nog, ondanks de enorme medische vooruitgang in de afgelopen jaren, een heel beperkt levensperspectief bieden.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb het geluk gehad om tijdens mijn wetenschappelijke carrière verschillende jaren zowel in Italië als elders in Europa te hebben kunnen werken. Wat ik in vergelijking met andere plekken vooral waardeer in Italië is de manier waarop wetenschappers netwerken: ze bespreken en delen hun resultaten zonder zelfingenomenheid, maar met wetenschappelijke bescheidenheid en een open geest. Deze eigenschappen zijn essentieel om goed in een groep te kunnen werken en solide wetenschappelijke samenwerkingsverbanden op te bouwen, waarin je kritiek van collega's accepteert en wordt gestimuleerd om je te verbeteren. Aangezien in Italië, in tegenstelling tot andere landen, de financiële middelen voor wetenschappelijk onderzoek steeds schaarser worden, is samenwerking tussen verschillende instellingen en onderzoeksgroepen bovendien noodzakelijk om zoveel mogelijk rendement te halen uit de weinige middelen waar we over beschikken en op grond van de gezamenlijke bijdragen het beste resultaat te bereiken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Op het gebied van theranostica worden dagelijks heel veel kleine, maar belangrijke stappen gezet, door onderzoeksgroepen over de hele wereld. Zo zijn er, om een mooi voorbeeld te noemen, binnen de onderzoeksafdeling die *gene delivery* heet, nanodeeltjes ontwikkeld die in staat zijn nieuw genetisch materiaal te vervoeren en doeltreffend in de zieke cel af te leveren. Deze nieuwe transfectiemethoden van functionele genen maken het mogelijk bepaald gedrag van tumorcellen (bijvoorbeeld ongecontroleerde proliferatie) te modificeren of blokkeren of die cellen zelfs te doden. Het gebruik van intelligente nanodeeltjes om deze genen te transporteren, verhoogt de effectiviteit van transfectie en vermindert de immunogeniciteit.

extremely promising and has as its final goal a cure for serious pathologies which, despite the enormous progress made in the field of medicine over the last few years, seriously reduce life expectancy.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

During my scientific career I have been lucky enough to work for several years in both Europe and Italy. In Italy, I have always appreciated the unique ability of researchers to engage in networking: to communicate and speak to one another, sharing their results, not in an arrogant way, but with scientific humility and intellectual openness. These characteristics are essential for successful group work and create a solid scientific collaboration, in which you expect both criticism from your colleagues and also encouragement to do better. In Italy, moreover, where funding for scientific research is very limited, the collaboration between different bodies and research groups is fundamental in order to make the best possible use of those resources that are available and obtain the best possible results by pooling the contributions of everyone.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

There are numerous small, but important developments in the field of theranostics every day, achieved by research groups all over the world. Among the many developments mention should perhaps be made, in the sector of research called gene delivery, of nanoparticles capable of transporting and efficiently releasing new genetic material in diseased cells. These new methods of transfection of functional genes make it possible to modify or block certain properties of tumorous cells (for example, uncontrolled proliferation) or even induce their death. The use of intelligent nanoparticles to transport these genes increases their transfection efficiency and reduces their immunogenicity.

Gianni Ciofani

34 anni/ans/jaar

Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera- Pisa
Politecnico di Torino

IT

Area di ricerca.
Nanotecnologie biomediche.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La mia attività di ricerca è focalizzata sulle nanotecnologie applicate alla medicina. Nello specifico, il mio gruppo studia materiali nanostrutturati "attivi", in grado di fornire stimoli alle cellule e ai tessuti come veri e propri farmaci. I risultati delle nostre ricerche possono avere diversi risvolti in vari ambiti della medicina, dall'ingegneria tissutale al trasporto e rilascio controllato di farmaci. Nel medio-lungo termine, speriamo che le tecnologie che stiamo sviluppando possano trovare applicazioni nel trattamento di patologie neurodegenerative (come morbo di Parkinson e di Alzheimer) e di tumori aggressivi (come nel caso di quelli cerebrali). L'impatto maggiore consiste nel cercare di rendere le terapie mirate meno invasive e con minimi effetti collaterali, aggredendo la malattia con piattaforme multifunzionali che migliorino gli approcci farmacologici attualmente disponibili. Stiamo però parlando di risvolti non immediati: al momento stiamo ancora svolgendo ricerca *in vitro* e, anche se alcuni risultati sono molto promettenti, è bene non alimentare false speranze. Speriamo di potere arrivare presto a sperimentare anche *in vivo* le tecnologie che appaiono più vicine alla pratica clinica.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Ho iniziato a lavorare sulle nanotecnologie applicate alla medicina fin dalla laurea triennale. In seguito, nel corso del mio dottorato sono rimasto molto colpito dalle ricerche di Mauro Ferrari, pioniere della nanomedicina che lavora al Methodist Hospital di Houston (Texas), che ho avuto la fortuna di incontrare in diverse occasioni. Da

FR

Domaine de recherche.
Nanotechnologies biomédicales.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mon activité de recherche est focalisée sur les nanotechnologies appliquées à la médecine. Plus précisément, mon groupe étudie des matériaux nanostructurés « actifs », en mesure de fournir des stimuli aux cellules et aux tissus à l'instar de véritables médicaments. Les résultats de nos recherches peuvent avoir diverses retombées dans divers domaines de la médecine, de l'ingénierie des tissus au transport et à la délivrance contrôlée de médicaments. À moyen et à long terme, nous espérons que les technologies que nous développons pourront trouver des applications dans le traitement de pathologies neurodégénératives (comme la maladie de Parkinson et l'Alzheimer) et de cancers agressifs (comme dans le cas des tumeurs cérébrales). La principale répercussion consiste à tenter de rendre les thérapies ciblées moins invasives et avec des effets secondaires minimes, en agressant la maladie avec des plateformes multifonctionnelles qui améliorent les approches pharmacologiques actuellement disponibles. Mais nous parlons de retombées qui ne seront pas immédiates : pour le moment nous sommes encore en train de développer la recherche *in vitro* et, même si certains résultats sont déjà très prometteurs, il ne faut pas non plus alimenter de fausses espérances. Nous espérons pouvoir arriver bientôt à expérimenter également *in vivo* les technologies qui nous semblent les plus avancées par rapport à la pratique clinique.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
J'ai commencé à travailler sur les nanotechnologies appliquées à la médecine dès mon master. Par la suite,

NL

Onderzoeksterrein.
Biomedische nanotechnologie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoek concentreert zich op nanotechnologie die wordt toegepast binnen de geneeskunde. Meer specifiek, mijn onderzoeksgroep bestudeert 'actieve' nanostructuurmaterialen die in staat zijn cellen en weefsel op dezelfde manier te stimuleren als echte medicijnen. De resultaten van ons onderzoek zijn bruikbaar op verschillende terreinen binnen de geneeskunde, van weefselmanipulatie tot het transport en de gecontroleerde afgifte van medicijnen. Op de middellange tot lange termijn hopen we dat de technologieën die we ontwikkelen toepassingen vinden in de behandeling van neurodegeneratieve aandoeningen (zoals de ziekte van Parkinson en Alzheimer) en agressieve tumoren (bijvoorbeeld in de hersenen). Wat we vooral willen bereiken, is dat behandelmethoden minder invasief worden en met minder bijwerkingen gepaard gaan door de ziekte te bestrijden met multifunctionele platforms die de huidige beschikbare farmacologische benaderingen verbeteren. We hebben het dan echter niet over onmiddellijke veranderingen: op het moment voeren we ons onderzoek nog *in vitro* uit en al zijn sommige resultaten veelbelovend, we willen geen valse verwachtingen te scheppen. We hopen snel zover te zijn dat we ook *in vivo* kunnen experimenteren met de technologieën die gemakkelijk gekoppeld kunnen worden aan de klinische praktijk.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik houd me sinds mijn bachelor al bezig met nanotechnologie die toepasbaar is op geneeskunde. Tijdens mijn doctoraat raakte ik vervolgens onder de indruk van het onderzoek van Mauro Ferrari, een pionier op het gebied van

GB

Field of research.
Biomedical nanotechnologies.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My research activity focuses on nanotechnologies applied to medicine. More specifically, my group studies "active" nanostructured materials capable of stimulating cells and tissue exactly like drugs. The results of our research can have different applications in various fields of medicine, from tissue engineering to the controlled transport and release of drugs. In the medium- to long-term, we hope that the technologies we are developing can find applications in the treatment of neurodegenerative pathologies (such as Parkinson's disease and Alzheimer's disease) and aggressive tumours (such as brain tumours). The greatest impact consists in trying to make targeted therapies less invasive and with minimal side effects by attacking a disease with multifunctional platforms that improve on the pharmacological approaches currently available. We are talking about applications that will not be available in the near future, however. We are currently still carrying out *in vitro* research and, even though some results are very promising, it is better not to raise false hopes. We hope that we will soon be able to carry out *in vivo* studies using technologies that appear closest to clinical practice.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I began working on nanotechnologies applied to medicine when I was still an undergraduate. Subsequently, while working on my PhD, I became very interested in the research of Mauro Ferrari, a pioneer in nanomedicine at the Methodist Hospital in Houston (Texas), whom I have been lucky enough to meet on several occasions. That was when

quel momento ho deciso di proseguire la mia ricerca in questo ambito.
Il laboratorio dove mi trovo adesso, presso l'Istituto Italiano di Tecnologia a Pontedera, in provincia di Pisa, l'ho fatto nascere poco alla volta dai tempi del mio dottorato. Si tratta di un laboratorio con una forte impronta biologica in un ambiente tradizionalmente ingegneristico. Questo laboratorio in un certo senso è cresciuto con me e si spera che continuerà a farlo. Per questo motivo non ho mai accettato altre proposte di lavoro e ho fatto in modo di poterlo continuare a gestire anche dopo la mia nomina a professore associato al Politecnico di Torino.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia può non risultare semplicissimo svolgere attività di ricerca, tuttavia abbiamo la possibilità di ricevere una formazione molto valida durante gli anni che precedono l'inizio della carriera da ricercatore. Nel nostro Paese, se si ha la volontà di studiare, si può arrivare al dottorato di ricerca con un bagaglio culturale e di competenze che all'estero è difficile trovare in persone allo stesso livello di studio, e ciò è fondamentale per poter poi svolgere ricerca di alta qualità.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

È difficile identificare un evento o una scoperta di particolare importanza: la ricerca in questo ambito è in crescita esponenziale e risultati sensazionali sono all'ordine del giorno. Ciò che però manca ancora, data anche la giovane età di queste discipline, è l'applicazione clinica, la ricerca cosiddetta traslazionale. Se guardiamo a questo, una delle ricerche più importanti degli ultimi anni è quella condotta da Andreas Jordan, a Berlino: grazie al suo lavoro si è arrivati a testare su pazienti terapie nanotecnologiche basate su nanoparticelle magnetiche che si riscaldano, se sottoposte a campi elettromagnetici, per uccidere con il calore cellule cancerose di tumori al cervello.

pendant mon doctorat, j'ai été particulièrement frappé par les recherches de Mauro Ferrari, pionnier de la nanomédecine, qui travaille au Methodist Hospital de Houston (Texas), et que j'ai eu la chance de rencontrer à plusieurs occasions. Dès lors j'ai décidé de continuer mes recherches dans ce domaine. Mon laboratoire actuel est au sein de l'Istituto Italiano di Tecnologia à Pontedera, dans la province de Pise, et je l'ai mis sur pied petit à petit à l'époque de mon doctorat. C'est un laboratoire avec une forte empreinte biologique dans un contexte ayant une tradition dans l'ingénierie. Ce laboratoire, dans un certain sens, a grandi avec moi et j'espère qu'il continuera à le faire. C'est pourquoi je n'ai jamais accepté d'autres propositions de travail et que j'ai fait en sorte de pouvoir continuer à le gérer également après ma nomination au poste de maître de conférence au Politecnico à Turin.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, mener des activités de recherche peut ne pas être des plus simples, toutefois, nous avons la possibilité de recevoir une formation de très bonne qualité pendant les années qui précèdent le début de la carrière de chercheur. Dans notre pays, si l'on veut étudier, on peut arriver au doctorat avec un bagage culturel et de compétences qu'il est difficile de trouver à l'étranger chez des personnes ayant le même niveau d'études, et cela est fondamental pour pouvoir ensuite mener des recherches de haut niveau.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il est difficile d'isoler un événement ou une découverte d'une importance particulière : la recherche dans ce domaine connaît une croissance exponentielle et des résultats sensationnels sont à l'ordre du jour. Mais ce qui manque encore, en raison du jeune âge de ces disciplines, c'est l'application clinique, la recherche dite translationnelle. De ce point de vue, une des recherches les plus importantes menées ces dernières années l'a été par Andreas Jordan, à Berlin : grâce à son travail on est arrivé à tester sur des patients des thérapies nanotechnologiques basées sur des nanoparticules magnétiques qui chauffent quand on les soumet à des champs électromagnétiques, afin de tuer par la chaleur des cellules cancéreuses de tumeurs au cerveau.

nanogeneeskunde die in het Methodist Hospital in Houston (Texas) werkt en die ik bij verschillende gelegenheden heb mogen ontmoeten. Vanaf dat moment heb ik besloten mijn onderzoek in deze richting voort te zetten. Het laboratorium waar ik nu werk, onderdeel van het Istituto Italiano di Tecnologia in Pontedera, in de provincie Pisa, heb ik na mijn doctoraat zelf stukje bij beetje opgezet. Het gaat om een laboratorium met een sterk biologische inslag in een van oudsher technische omgeving. In zekere zin is het met mij meegegroeid, wat het hopelijk ook blijft doen, en om die reden heb ik nooit andere banen aangenomen die me werden aangeboden en er altijd voor gezorgd dat ik er bij betrokken kon blijven, ook na mijn aanstelling als universitair hoofddocent aan de Politecnico in Turijn.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Al is het in Italië niet eenvoudig om onderzoeksactiviteiten te ontplooien, we krijgen wel een degelijke opleiding in de jaren die voorafgaan aan de start van een carrière als onderzoeker. Wie in ons land wil studeren, beschikt na een doctoraat over een culturele bagage en een expertise die je in het buitenland bij mensen met een gelijkwaardige opleiding niet of nauwelijks aantreft, en dat zijn eigenschappen die essentieel zijn voor onderzoek van hoge kwaliteit.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het is moeilijk om één gebeurtenis of één ontdekking aan te wijzen die van uitzonderlijk belang was: het onderzoek op dit terrein groeit exponentieel en sensationele resultaten zijn aan de orde van de dag. Wat nog zo goed als ontbreekt gezien de jonge leeftijd van de discipline, is de klinische toepassing, het zogeheten translationeel onderzoek. Als we hiernaar kijken, dan is een van de belangrijkste onderzoeken van de laatste jaren het onderzoek dat door Andreas Jordan is uitgevoerd in Berlijn: dankzij zijn werk kunnen we nu op patiënten therapieën testen die zijn gebaseerd op magnetische nanodeeltjes die opwarmen als ze worden blootgesteld aan elektromagnetische velden en die met die warmte de kankercellen van hersentumoren doden.

I decided that this was my field of research.
I have built the laboratory in which I currently work, at the *Istituto Italiano di Tecnologia* in Pontedera, in the province of Pisa, piece by piece, beginning when I was a PhD student. It is a laboratory with a strong biological approach in what is traditionally an engineering sector. In a certain way the laboratory has grown up together with me and I hope it continues to grow. That is why I have always turned down other job offers and I made sure that I was still able to run the laboratory even after I was appointed associate professor at Turin Polytechnic.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

While carrying out research in Italy is not always the easiest thing in the world, you can still get a very good education here before starting your career as a researcher. In Italy, if you are willing to study hard, when you start your PhD, you already have a solid cultural background and competencies that are difficult to find in students abroad at the same stage of their studies, and this, of course, is fundamental if you are to carry out high-quality research.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

It is difficult to single out one particular event or discovery. Research in this field has grown exponentially and amazing results are being achieved every day. What is still missing, however, also given the tender age of this discipline, is its clinical applications, the so-called translational research. Looking at this aspect, one of the most important studies of the last few years was carried out by Andreas Jordan in Berlin. It was thanks to his work that clinical tests were carried out on patients using nanotechnologies based on magnetic nanoparticles that heat up when exposed to electromagnetic fields to kill cancerous cells in brain tumours by means of the heat.

Riccardo Ciolfi

33 anni/ans/jaar

INAF, Osservatorio Astronomico, Padova

IT

Area di ricerca.
Astrofisica relativistica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
I miei studi si concentrano sulla fusione di sistemi binari composti da due stelle di neutroni e fenomeni associati (emissione di onde gravitazionali e segnali elettromagnetici, *short gamma-ray burst*). L'avanzamento della conoscenza in regimi inesplorati della fisica è la motivazione naturale e il motore dei nostri sforzi. In particolare, le stelle di neutroni rappresentano laboratori ideali per lo studio delle leggi della fisica in condizioni estreme, impossibili da riprodurre sul nostro pianeta, come densità superiori ai nuclei atomici, gravità forte (ovvero in cui la teoria della gravitazione di Newton risulta inadeguata) e i campi magnetici più intensi osservati nell'universo. Dunque, pur spingendoci con lo sguardo fino a galassie lontane, non facciamo altro se non cercare di capire la natura delle interazioni fondamentali. Questa sfida scientifica ci costringe non solo a formulare ipotesi e scenari che vanno ben oltre l'esperienza quotidiana, ma anche a creare tecnologie sempre nuove in grado rispondere alle nostre esigenze. Dalle missioni spaziali ai supercalcolatori, questa spinta tecnologica ha una ricaduta sulla società e sulle nostre vite. Si potrebbero fare mille esempi. Personalmente, le mie ambizioni sono di natura prettamente scientifica e non hanno come obiettivo specifici risvolti per la società. Piuttosto, mi sento parte di un percorso collettivo che nel tempo avrà ricadute di certo straordinarie, ma che oggi non possiamo identificare con precisione, descrivere e neppure immaginare.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Partendo da un interesse generale per l'astrofisica, ho pian piano scoperto di amare la relatività e la fisica estrema degli oggetti compatti (come stelle di neutroni e buchi neri). Inoltre, pur lasciando spazio anche a

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique relativiste.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mes études se concentrent sur la fusion de systèmes binaires composés de deux étoiles de neutrons et des phénomènes associés (émission d'ondes gravitationnelles et signaux électromagnétiques, *short gamma-ray burst*). L'avancement de la connaissance dans des régions inexplorées de la physique est la motivation naturelle et le moteur de nos efforts. En particulier, les étoiles de neutrons représentent des laboratoires idéaux pour l'étude des lois de la physique en conditions extrêmes, impossibles à reproduire sur notre planète, comme des densités supérieures aux noyaux atomiques, de la gravité forte (c'est-à-dire où la théorie de la gravitation de Newton n'est plus applicable) et les champs magnétiques les plus intenses observés dans l'univers. En fait, nous portons le regard jusque sur des galaxies lointaines, mais c'est pour chercher à comprendre la nature des interactions fondamentales. Ce défi scientifique nous oblige non seulement à formuler des hypothèses et des scénarios qui vont bien au-delà de l'expérience quotidienne, mais aussi à créer des technologies toujours nouvelles en mesure de répondre à nos exigences.Des missions spatiales aux supercalculateurs, cette poussée technologique a une retombée sur la société et sur nos vies. On pourrait en donner mille exemples. Personnellement, mes ambitions sont de nature purement scientifique et n'ont pas d'objectifs spécifiques touchant la société. Mais je me sens faire partie d'un parcours collectif qui au fil du temps aura certainement des retombées extraordinaires, mais qu'aujourd'hui nous ne pouvons pas encore identifier avec précision, décrire, ni même imaginer.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
À partir d'un intérêt général pour l'astrophysique, j'ai peu à peu découvert aimer la relativité et la physique extrême

NL

Onderzoeksterrein.
Relativistische astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoek concentreert zich op de fusie van binaire systemen die bestaan uit twee neutronensterren en de verschijnselen die daarmee gepaard gaan (emissie van zwaartekrachtgolven en elektromagnetische signalen, *short gamma-ray burst*).
Het uitbreiden van kennis over onontgonnen gebieden in de natuurkunde is de motivatie en de motor achter onze inspanningen. Met name neutronensterren zijn ideale 'laboratoria' voor het bestuderen van de wetten van de natuurkunde in omstandigheden die zo extreem zijn dat ze onmogelijk zijn na te bootsen op onze planeet, zoals extreem hoge atoomdichtheid, sterke zwaartekracht (waarvoor de zwaartekrachttheorie van Newton ontoereikend is) en de sterkste magnetische velden die in het universum gemeten zijn. Dus juist door onze blik te richten op verre sterrenstelsels proberen we de aard van fundamentele interacties te begrijpen.
Deze wetenschappelijke uitdaging dwingt ons niet alleen tot het formuleren van hypotheses en scenario's die verder reiken dan de dagelijkse ervaring, maar ook tot het ontwikkelen van steeds weer nieuwe technologie om te kunnen voldoen aan onze behoeften. Met toepassingen die uiteenlopen van ruimtemissies tot supercomputers heeft deze technologische impuls zeker invloed op de maatschappij en op onze levens. Ik zou duizenden voorbeelden kunnen noemen. Mijn persoonlijke ambitie is puur wetenschappelijk van aard en niet gericht op een specifiek maatschappelijk doel. Ik voel me eerder deel van een collectieve ontwikkeling die na verloop van tijd beslist buitengewone gevolgen zal hebben. Gevolgen die we vandaag de dag nog niet precies kunnen benoemen of beschrijven en waar we ons zelfs nog geen voorstelling van kunnen maken.

GB

Field of research.
Relativistic astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My studies focus on the merger of binary systems composed of two neutron stars and associated phenomena (the emission of gravitational waves and electromagnetic signals, short gamma-ray bursts). The advancement of knowledge in unexplored regimes of physics is our goal and the driving force behind all our hard work. In particular, neutron stars are ideal laboratories for the study of the laws of physics under extreme conditions that are impossible to reproduce on our planet, such as densities higher than nuclear densities, strong gravity (where Newton's theory of gravity becomes inadequate) and the more intense magnetic fields observed in the universe. So, even though we observe distant galaxies, we are, in fact, striving to understand the nature of fundamental interactions.
This scientific challenge forces us not just to formulate hypotheses and scenarios that have very little to do with our everyday lives, but also to constantly develop new technologies to meet our specific needs.
From space missions to supercomputers, this technological drive brings benefits to society and our everyday lives. I could give you numerous examples.
Personally, my ambitions are purely scientific and my research is not aimed at having a specific impact on society. Rather, I feel part of a collective effort that over time will undoubtedly have extraordinary consequences even though right now we are unable to identify these consequences, describe them or even imagine them.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
Starting from a general interest in astrophysics, I gradually discovered that I loved relativity and the extreme physics

qualche esperienza di fisica sperimentale, mi sono ben presto reso conto di avere la propensione per la teoria e i modelli. C'è un aspetto creativo nell'immaginare scenari che possano spiegare i fenomeni osservati, a cui avrei difficoltà a rinunciare. Da questo punto di vista, trovo che le stelle di neutroni siano un campo di ricerca ideale, pane per i miei denti. Spiegare come mai mi trovo all'Osservatorio di Padova è più semplice. Sono risultato vincitore di un concorso bandito dall'Istituto Nazionale di Astrofisica per un posto di ricercatore a tempo indeterminato presso la sede padovana. È un ottimo istituto dove lavorare e un ottimo posto dove vivere: mi ritengo estremamente fortunato.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Che ci piaccia o no, il percorso accademico prevede che di tanti studiosi bravi, appassionati e motivati solo una piccola percentuale riesca ad approdare a un posto da ricercatore o professore, in particolare in Italia. La mia esperienza mi ha insegnato che cercare di rendersi indipendenti (puntare sulle proprie idee, cercare borse e fondi propri) sia un modo per raggiungere più rapidamente il successo o il fallimento: aumentano i rischi, ma anche le soddisfazioni. E in caso non si riesca a sfondare nella ricerca, meglio scoprirlo al più presto per potersi rimettere in gioco.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Per chi lavora nel mio settore, questa domanda è molto facile. La prima osservazione sperimentale diretta delle onde gravitazionali (ad opera della collaborazione internazionale LIGO-Virgo) è stata senza alcun dubbio il passaggio recente più importante ed emozionante. Questa scoperta, oltre a fornire una ulteriore verifica della teoria della gravità di Einstein, la relatività generale, ha di fatto aperto un capitolo tutto nuovo dell'astronomia, dell'astrofisica delle alte energie e della fisica gravitazionale.

des objets compacts (comme les étoiles de neutrons et les trous noirs). Par ailleurs, tout en laissant aussi la place à quelques expériences de physique expérimentale, je me suis bien vite rendu compte avoir une propension pour la théorie et les modèles. Il y a un aspect créatif à imaginer des scénarios qui puissent expliquer les phénomènes observés, et j'aurais du mal à y renoncer. De ce point de vue, je trouve que les étoiles de neutrons sont un champ de recherche idéal, c'est ce qu'il me faut. Il est plus simple d'expliquer comment je me suis retrouvé à l'Observatoire de Padoue. J'ai remporté un concours de l'Istituto Nazionale di Astrofisica pour un poste de chercheur à durée indéterminée à Padoue. C'est un excellent institut où travailler et un très bel endroit pour vivre : j'ai conscience d'avoir beaucoup de chance.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Que cela nous plaise ou non, le parcours académique prévoit que, sur les très nombreux bons étudiants, passionnés et motivés, seul un petit pourcentage parvient à obtenir un poste de chercheur ou de professeur, en particulier en Italie. Mon expérience m'a enseigné que rechercher l'autonomie (miser sur ses propres idées, chercher des bourses et des fonds propres) peut permettre d'arriver plus rapidement au succès ou à l'échec : les risques augmentent, mais aussi les satisfactions. Et si l'on ne parviendra à rien dans la recherche, autant le savoir le plus tôt possible pour pouvoir s'orienter vers autre chose.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Pour les gens de ma spécialité, cette question est très facile. La première observation expérimentale directe des ondes gravitationnelles (fruit de la collaboration internationale LIGO-Virgo) a sans aucun doute été l'événement récent le plus important et le plus émouvant. Cette découverte, en plus d'apporter une confirmation supplémentaire de la théorie de la gravité d'Einstein, la relativité générale, a de fait ouvert un chapitre neuf pour l'astronomie, l'astrophysique des hautes énergies et la physique gravitationnelle.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Vanuit een algemene interesse voor de astrofysica heb ik gaandeweg ontdekt dat mijn voorkeur uitging naar de relativiteit en de extreme fysica van compacte objecten (zoals neutronensterren en zwarte gaten). Bovendien kwam ik er, nadat ik me een tijdje had beziggehouden met de experimentele natuurkunde, al snel achter dat ik aanleg had voor theorie en voor modellen. Er zit een creatief aspect in het bedenken van scenario's die de waargenomen fenomenen kunnen verklaren, waar ik niet zonder zou kunnen. Wat dat betreft zijn neutronensterren een ideaal onderzoeksterrein, een kolfje naar mijn hand. Uitleggen waarom ik bij het Observatorium van Padua werk is eenvoudiger. Ik heb een door het Istituto Nazionale di Astrofisica uitgeschreven concours gewonnen voor een vaste baan als onderzoeker in Padua. Het is een fantastisch instituut om te werken en een fantastische stad om te wonen: ik prijs me zeer gelukkig.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Of we het leuk vinden of niet, aan het eind van een studieloopbaan slaagt van al die brave, enthousiaste en gemotiveerde academici maar een klein percentage erin een plek te bemachtigen als onderzoeker of docent, en dat geldt al helemaal in Italië.
De ervaring heeft me geleerd dat onafhankelijkheid (achter je eigen ideeën staan, fondsen werven en eigen geld erin stoppen) een manier is om sneller succes te krijgen of om te falen: de risico's zijn groter, maar ook de voldoening. En als je er niet in slaagt door te breken in de wereld van het onderzoek, kun je dat maar beter zo snel mogelijk weten, zodat je het nog over een andere boeg kunt gooien.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Voor mensen in mijn vak is dit een gemakkelijke vraag.
De eerste rechtstreekse experimentele waarneming van zwaartekrachtgolven (door het internationale samenwerkingsverband LIGO-Virgo) is zonder enige twijfel de belangrijkste en spannendste gebeurtenis van de laatste tijd. Deze ontdekking heeft naast het verschaffen van aanvullend bewijs voor de zwaartekrachttheorie van Einstein, de algemene relativiteitstheorie, een heel nieuw hoofdstuk geopend voor de astronomie, de hoge energie-astrofysica en de zwaartekrachtfysica.

of compact objects (such as neutron stars and black holes). Moreover, even though I have some experience in experimental physics, I quickly realised that I was more interested in theory and models. There is a creative aspect to imagining scenarios that can explain observed phenomena and I would find it very difficult to give that up. From this point of view, I find that neutron stars are an ideal field of research – the kind of challenge I really enjoy.
It is much easier to explain how I came to work at the Observatory in Padova. I won a competition held by the Italian institute of astrophysics for a position as a full-time researcher at their centre in Padova. It is an excellent institution to work for and Padova is a great place to live in. I consider myself extremely lucky.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Whether we like it or not, only a small percentage of the many talented, enthusiastic and motivated scholars manage to become researchers or professors, especially in Italy.
My experience has taught me to strive to be as independent as possible (follow your own ideas, look for your own grants and funding), as this is the quickest way of succeeding, or failing. The risks are greater, but so is the satisfaction. And should you not be successful at carrying out research, it is better to find out sooner rather than later, so you can begin anew.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

For anyone working in my sector, that is a very easy question to answer. The first direct experimental observation of gravitational waves (by the LIGO-Virgo international collaboration) was undoubtedly the most important and exciting recent development. This discovery, in addition to providing further confirmation of the validity of Einstein's theory of gravity (general relativity), opened a brand-new chapter in the history of astronomy, high energy astrophysics and gravitational physics.

Francesca Civano

37 anni/ans/jaar

Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory
Harvard University, Cambridge

IT

Area di ricerca.
Astrofisica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
È importante capire e conoscere l'universo che ci sta attorno, la sua formazione e la formazione delle sue galassie, in quanto questo ci porta a capire qual è il migliore ambiente – dal punto di vista stellare – per poter avere le condizioni adatte alla vita e come cercare altri pianeti con condizioni terrestri. In generale, molte delle tecniche che si usano in astronomia, sia da un punto di vista *software* sia da un punto di vista *hardware*, sono applicate e applicabili ad altri ambienti di ricerca. Un esempio sono i rivelatori di raggi X in astronomia che sono stati usati per studi medici.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
L'astronomia è stata una mia passione dal liceo ed è la ragione per cui mi sono spostata a studiare all'Università di Bologna, dove ho conseguito la mia laurea e poi il dottorato. Per continuare i miei studi relativi all'astronomia nei raggi X, ho vinto una borsa post-dottorato all'Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory, sede del quartier generale del telescopio Chandra della NASA. Questo istituto, dove adesso lavoro permanentemente, è il più grande centro al mondo per l'astronomia nei raggi X. C'è una lunga tradizione di italiani che lavorano o hanno lavorato qui, tra cui Riccardo Giacconi, premio Nobel per le sue scoperte in astronomia X nel 2002.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Non c'è dubbio che la qualità dell'università in Italia sia molto buona e mi abbia dato una formazione completa in un ambito molto specifico. Di certo le risorse sono

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Il est important de comprendre et de connaître l'univers qui est autour de nous, sa formation et la formation de ses galaxies, car cela nous permet de comprendre quel est le meilleur environnement – du point de vue stellaire – où trouver des conditions adaptées à la vie et comment chercher d'autres planètes ayant des conditions terrestres. En général, beaucoup des techniques utilisées en astronomie, tant du point de vue *software* que *hardware*, sont appliquées et applicables à d'autres domaines de recherche. On peut penser à l'exemple de révélateurs de rayons X en astronomie qui ont été utilisés pour les études médicales.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
L'astronomie a été une passion à partir du lycée et c'est la raison pour laquelle je suis partie étudier à l'université de Bologne, où j'ai obtenu mon master puis fait mon doctorat. Pour poursuivre mes études sur l'astronomie en rayons X, j'ai obtenu une bourse de post-doctorat au Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory, siège du quartier général du télescope Chandra de la NASA. Cet institut, où je travaille à présent de façon permanente, est le plus grand centre au monde pour l'astronomie en rayons X. Il existe une longue tradition d'Italiens travaillant ou ayant travaillé ici, notamment Riccardo Giacconi, prix Nobel pour ses découvertes en astronomie X en 2002.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
Il ne fait aucun doute que l'université en Italie est de très bonne qualité et qu'elle m'a donné une formation com-

NL

Onderzoeksterrein.
Astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Kennis over het ontstaan van het heelal en zijn sterrenstelsels is belangrijk omdat we ervan kunnen leren over welke condities een omgeving – vanuit de ster gezien – zou moeten beschikken om leven mogelijk te maken en ook hoe we andere planeten kunnen vinden met omstandigheden die lijken op die van de aarde. Veel van de technieken die worden gebruikt in de astronomie, zowel op software- als hardwaregebied, worden of kunnen worden toegepast op andere onderzoeksterreinen. Een voorbeeld hiervan zijn de detectoren voor röntgenstraling in de astronomie, die worden gebruikt voor medisch onderzoek.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Mijn passie voor astronomie dateert al uit mijn middelbareschooltijd en is de reden dat ik in Bologna ben gaan studeren, waar ik mijn doctoraal heb gehaald en vervolgens ben gepromoveerd. Om me verder te ontwikkelen in röntgenastronomie heb ik een beurs gewonnen voor een postdoc aan het Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory, het hoofdkwartier van de Chandra-satelliet van de NASA. Dit instituut, waar ik nu een vaste aanstelling heb, is het belangrijkste ter wereld op het gebied van röntgenastronomie. Er is een lange traditie van Italianen die hier werken of hebben gewerkt, onder wie Riccardo Giacconi, die in 2002 de Nobelprijs won voor zijn ontdekkingen binnen de röntgenastronomie.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
De kwaliteit van het universitair onderwijs in Italië is zonder meer heel goed en heeft ervoor gezorgd dat ik een

GB

Field of research.
Astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
It is important to understand and know the universe that surrounds us – how it was formed and how its galaxies were formed – as this helps us to understand which are the most likely stellar environments to have conditions that can support life and, in this way, find planets that have conditions similar to those on the Earth. Generally speaking, many of the techniques used in astronomy, in terms of both software and hardware, can be and are applied in other fields of research. An example are x-ray detectors, which have also been used in medical studies.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
Astronomy has been a passion of mine ever since I was at high school and it is the reason why I went to study at Bologna University, where I also did my PhD. I was able to continue my studies in x-ray astronomy after winning a postdoctoral fellowship at the Harvard Smithsonian Astrophysical Observatory, home to the headquarters of NASA's Chandra telescope. This institution, where I am now a permanent member of staff, is the largest centre in the world for x-ray astronomy. There is a long tradition of Italians working here, including Riccardo Giacconi, who was awarded the Nobel Prize for his discoveries in x-ray astronomy in 2002.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
There is no question that Italian universities are of a very high standard and I received a complete education in what is a very specific field. Undoubtedly, the resources of universities are rather limited and often restrict what a

limitate e spesso limitano il ricercatore, ma a nessuno è vietato di aspirare agli Stati Uniti, dove ci sono le opportunità più grandi per il mio settore. Bisogna però avere il coraggio di andarsene e lasciare tutto.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Lo studio di buchi neri e galassie è molto importante per capire la formazione dell'universo, delle prime galassie e dei buchi neri. Di sicuro, una delle più importanti scoperte dell'ultimo anno è stata la conferma dell'esistenza di una galassia a soli 370 milioni di anni da quando l'universo si è "acceso".

plète dans un domaine très spécifique. Assurément les ressources sont limitées et souvent elles limitent le chercheur, ceci dit il n'est interdit à personne d'aspirer à aller aux États-Unis, où il y a davantage d'opportunité dans mon secteur. Mais il faut avoir le courage de partir et de tout quitter.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'étude des trous noirs et des galaxies est essentielle pour comprendre la formation de l'univers, des premières galaxies et des trous noirs. L'une des plus importantes découvertes de l'année écoulée est sans aucun doute la confirmation de l'existence d'une galaxie à seulement 370 millions d'années depuis que l'univers s'est « mis en mouvement ».

volwaardige studie heb kunnen afronden op een heel gespecialiseerd terrein. De financiële middelen zijn in Italië echter gering en beperken daarmee vaak de onderzoekers, maar het staat iedereen vrij de ambities te verleggen naar de Verenigde Staten, waar op mijn vakgebied veel meer mogelijkheden zijn. Je moet alleen wel de moed hebben te vertrekken en alles achter te laten.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het bestuderen van zwarte gaten en sterrenstelsels is erg belangrijk voor het begrip van de vorming van het heelal, de eerste sterrenstelsels en zwarte gaten. Een van de belangrijkste ontdekkingen van het afgelopen jaar was het bewijs van het bestaan van een sterrenstelsel dat 370 miljoen jaar na het ontstaan van het heelal al bestond.

researcher can do, but there is nothing stopping anyone from applying to work in the United States, where the biggest opportunities in my field are to be found. But you have to have the courage to pack your bags and leave everything else behind.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The study of black holes and galaxies is very important in understanding how the universe, the first galaxies and black holes formed. Undoubtedly, one of the most important discoveries in the last twelve months was confirmation of the existence of a galaxy just 370 million years from when the universe "lit up".

Matteo Clerici

35 anni/ans/jaar

College of Science and Engineering
University of Glasgow

IT

Area di ricerca.

Ottica: lo studio della luce e della sua interazione con la materia.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Mi dedico allo studio della radiazione elettromagnetica a diverse lunghezze d'onda, dal visibile (la luce) alle micro-onde. Nello specifico, analizzo come alcune proprietà della radiazione, ad esempio la sua natura quantistica, una particolare geometria o combinazione di lunghezze d'onda, possano essere utilizzate per influenzare l'interazione con la materia, inducendo nuovi fenomeni o amplificandone altri. Alcune delle mie ricerche possono avere un impatto tecnologico. Ad esempio potrebbero contribuire allo sviluppo di nuovi sensori per misurare concentrazioni infinitesime di contaminanti tossici, o produrre immagini sempre più accurate a lunghezze d'onda dove gli strumenti attuali non funzionano. Tuttavia, la mia attività scientifica non parte dalla necessita di risolvere un problema, e se i risultati hanno un impatto tecnologico è spesso una coincidenza e non il movente. In generale, nel mio lavoro, sono spinto dal desiderio di comprendere le regole della natura, di confrontarmi con loro, mettendole in scena e producendo effetti che svelino, a loro volta, nuovi aspetti da conoscere. Quando questa attività ha un impatto è principalmente culturale, e si identifica nella formazione di scienziati e nella diffusione di una cultura fondata sul piacere di conoscere.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

L'ottica è una disciplina ben rappresentata nel dipartimento di scienze fisiche e matematiche all'università dell'Insubria, dove ho studiato per la laurea e il dottorato, e questo ha giocato un ruolo fondamentale per

FR

Domaine de recherche.

Optique : étude de la lumière et de son interaction avec la matière.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Je me consacre à l'étude de la radiation électromagnétique à différentes longueurs d'onde, du visible (la lumière) aux micro-ondes. Plus précisément, j'analyse comment certaines propriétés de la radiation, par exemple sa nature quantique, une géométrie ou une combinaison particulière de longueurs d'onde, peuvent être utilisées pour influencer l'interaction avec la matière, en induisant de nouveaux phénomènes ou en en amplifiant d'autres. Certaines de mes recherches peuvent avoir un impact technologique. Par exemple elles pourraient contribuer au développement de nouveaux capteurs pour mesurer des concentrations infinitésimales de contaminants toxiques, ou produire des images toujours plus précises à des longueurs d'onde où les instruments actuels ne fonctionnent pas. Toutefois mon activité scientifique ne part pas de la nécessité de résoudre un problème, et si les résultats ont une répercussion technologique, c'est souvent une coïncidence et pas le motif initial. En général, dans mon travail, je suis poussé par le désir de comprendre les règles de la nature, me mesurer à elles en les mettant en scène et en produisant des effets qui révèlent, à leur tour, de nouveaux aspects à connaître. Quand cette activité à des répercussions, elles sont principalement culturelles, et elles touchent à la formation des scientifiques et à la diffusion d'une culture fondée sur le plaisir de connaître.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

L'optique est une discipline bien représentée dans le département de sciences physiques et mathématiques à l'Università dell'Insubria, en Lombardie, où j'ai fait mon

NL

Onderzoeksterrein.

Optica: de studie van het licht en de interactie tussen licht en materie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Ik houd me bezig met het bestuderen van elektromagnetische straling op diverse golflengten, van zichtbare golven (het licht) tot microgolven. Ik analyseer met name hoe sommige eigenschappen van straling, bijvoorbeeld het kwantumkarakter, een bepaalde geometrie of combinatie van golflengtes, gebruikt kunnen worden om de interactie met materie te beïnvloeden, wat nieuwe fenomenen kan veroorzaken of andere kan versterken. Sommige van mijn onderzoeken zouden gevolgen kunnen hebben op het gebied van techniek en bijvoorbeeld kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe sensoren om minuscule concentraties verontreinigende toxische stoffen te meten, of om steeds nauwkeuriger beelden te produceren op golflengten waar de huidige instrumenten niet werken. Het oplossen van problemen is echter niet het uitgangspunt van mijn wetenschappelijke activiteiten, en als de resultaten al invloed hebben op de technologie, is dat vaak toeval en niet het motief. Ik word in mijn werk gedreven door de wens om de natuurwetten te begrijpen door ze tegen het licht te houden en effecten te laten produceren die op hun beurt weer aspecten onthullen die we nog niet kenden. Als deze activiteit iets oplevert, is het voornamelijk in culturele zin, de cultuur die de basis vormt van de opleiding tot wetenschapper, namelijk het plezier van het ontdekken.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

De optica is een discipline die goed is vertegenwoordigd binnen de afdeling natuur- en wiskunde van de Insubria-universiteit in Como waar ik mijn studie en mijn doctoraat

GB

Field of research.

Optics: the study of light and its interaction with matter.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

I study electromagnetic radiation at different wavelengths, from visible light to microwaves. More specifically, I analyse how certain properties of radiation, such as its quantum nature, a particular geometry or combination of wavelengths, can be used to influence the interaction with matter, inducing new phenomena or amplifying others. Some of my studies can have a technological impact. For example, they could contribute to the development of new sensors to measure infinitesimal concentrations of toxic contaminants or produce increasingly accurate images at wavelengths at which equipment currently does not work. However, my scientific activity is not based on problem-solving and when the results of my research do have a technological impact, this often happens by chance and was not the goal of my research. Generally speaking, I am driven by the desire to understand the laws of nature, carrying out experiments and producing results that, in turn, reveal new aspects to investigate. When this type of scientific activity does have an impact, it is primarily of a cultural nature and consists in training scientists and disseminating a culture of knowledge for its own sake.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

Optics is a well-represented discipline at the University of Insubria's Department of Physical and Mathematical Sciences, where I graduated and also did my PhD, and this has had a fundamental role as regards my training and choice of field of research. Optical experiments often do not require large-scale infrastructure or lengthy preparations. They can often, therefore, be

la mia formazione e nella scelta dell'attività di ricerca. Gli esperimenti di ottica spesso non richiedono grandi infrastrutture e lunghi tempi di preparazione. Possono quindi essere esperienze personali complete, comprendenti l'ideazione, la realizzazione, l'analisi e la successiva disseminazione dei risultati. Trovo molto stimolante e appagante questa dialettica schietta con la natura e con il resto della comunità scientifica. Sono arrivato in Scozia nel 2014, finanziato da una borsa di studio della Comunità europea (Marie Curie) dopo un periodo di ricerca in Canada. L'università di Glasgow mi ha assunto nel 2015 come *assistant professor*, la mia prima carica accademica indipendente, e mi ha offerto ampio supporto. Al momento sto attrezzando qui il mio laboratorio, anche grazie ai fondi ricevuti da EPSRC, un ente di finanziamento del Regno Unito.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Contribuire alla scienza spesso richiede di focalizzarsi su pochi argomenti. L'università italiana mi ha insegnato a mantenere, anche nella specializzazione, una visione d'insieme. Intravedere l'armonia tra diverse esperienze è veramente stimolante. Tuttavia, l'insegnamento più prezioso ricevuto in Italia è che noi siamo il fine della ricerca, che è quindi una questione molto personale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'osservazione delle onde gravitazionali è stata certamente un successo di ampio impatto nella scienza. Questa è la scoperta scientifica che ho accolto con più entusiasmo. Per quanto riguarda il mio campo di studio, sono stato molto colpito e ispirato dalle recenti pubblicazioni del gruppo del professor Leitenstorfer circa misure di fluttuazioni di vuoto e stati non-classici[5]. Ritengo che l'osservazione diretta di fluttuazioni di vuoto nel dominio temporale apra le porte a nuovi ambiti di ricerca.

master et mon doctorat, ce qui a joué un rôle fondamental dans ma formation et dans le choix de mon activité de recherche. Les expérimentations d'optique n'exigent pas le plus souvent de grandes infrastructures ni de très longs délais de préparation. Elles permettent donc de mener personnellement des expériences complètes, allant de l'idée, jusqu'à la conception, la réalisation, l'analyse et la dissémination finale des résultats. Je trouve très stimulant et satisfaisant ce dialogue sans détour avec la nature et avec le reste de la communauté scientifique. Je suis arrivé en Écosse en 2014, financé par une bourse d'étude de la Communauté européenne (Marie Curie) après une période de recherches au Canada. L'université de Glasgow m'a engagé en 2015 comme *assistant professor*, mon premier poste universitaire autonome, et m'a beaucoup soutenu. Actuellement je suis en train d'équiper ici mon laboratoire également grâce aux fonds reçus de l'EPSRC, une institution de financement au Royaume-Uni.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Contribuer à la science exige souvent de se focaliser sur un petit nombre de sujets. L'université italienne m'a enseigné à conserver, même dans la spécialisation, une vision d'ensemble. Entrevoir l'harmonie entre différentes expériences est vraiment stimulant. Mais l'enseignement le plus précieux que j'ai reçu en Italie est que l'objectif de la recherche, c'est nous-mêmes, et il s'agit donc d'une question très personnelle.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'observation des ondes gravitationnelles a sans aucun doute été un succès ayant eu une large répercussion sur la science. C'est la découverte scientifique que j'ai accueillie avec le plus d'enthousiasme. Concernant mon domaine d'étude, j'ai été particulièrement frappé et inspiré par les récentes publications du groupe du professeur Leitenstorfer sur les mesures de fluctuations du vide et d'états non classiques[1]. Je crois que l'observation directe de fluctuations du vide dans le domaine temporel ouvre la porte à de nouveaux domaines de recherche.

5 Subcycle quantum electrodynamics – *Nature*, January 2017, - http://www.nature.com/nature/journal/v541/n7637/full/nature21024.html?WT.feed_name=subjects_quantum-optics

5 «Subcycle quantum electrodynamics», *Nature*, janvier 2017 – http://www.nature.com/nature/journal/v541/n7637/full/nature21024.html?WT.feed_name=subjects_quantum-optics

heb gedaan, en dat heeft een belangrijke rol gespeeld in mijn opleiding en de keuze voor mijn onderzoeksactiviteiten. Experimenten op het gebied van optica vergen meestal geen uitgebreide infrastructuur of lange voorbereidingstijd. Daardoor kun je de planning, de opstelling, het uitvoeren van de analyse en de verspreiding van de resultaten vaak helemaal in eigen hand houden. Ik vind deze zuivere dialectiek met de natuur en met de rest van de wetenschappelijke gemeenschap heel stimulerend en bevredigend.
Na een periode van onderzoek in Canada ben ik in 2014 in Schotland terechtgekomen dankzij een beurs van de Europese Unie (Marie Curie). De Universiteit van Glasgow heeft me in 2015 aangenomen als *Assistant Professor*, mijn eerste onafhankelijke academische aanstelling, en me in alle opzichten gesteund. Op het moment ben ik hier mijn eigen laboratorium aan het inrichten, mede dankzij een bijdrage van de EPSRC, een financiële instelling in het Verenigd Koninkrijk.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Bijdragen aan de wetenschap betekent meestal dat je je concentreert op maar een paar onderwerpen. De Italiaanse academische wereld heeft me geleerd dat je, ook als je je specialiseert, altijd overzicht moet houden over het geheel. Het bespeuren van de harmonie tussen verschillende experimenten is echt heel stimulerend. Maar de waardevolste les die ik in Italië heb geleerd is dat wij het doel van de wetenschap zijn, wat het dus tot een heel persoonlijke aangelegenheid maakt.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het waarnemen van de zwaartekrachtgolven is zonder meer het grootste succes geweest en zal veel invloed hebben op de wetenschap. Ik was ontzettend enthousiast toen ik dat hoorde. Voor wat betreft mijn vakgebied ben ik erg onder de indruk van en geïnspireerd door de recente publicaties van de groep van professor Leitenstorfer over het meten van vacuümfluctuaties en niet-klassieke toestanden[2]. Ik denk dat observatie van vacuümfluctuaties in het tijdsdomein de weg vrijmaakt voor nieuwe onderzoeksgebieden.

5 Subcycle quantum electrodynamics – januari 2017, Nature - http://www.nature.com/nature/journal/v541/n7637/full/nature21024.html?WT.feed_name=subjects_quantum-optics

totally individual experiences, from their conception to the carrying out of the experiments, the analysis of the results and their subsequent dissemination. I find this clear dialectics with nature and the rest of the scientific community both stimulating and rewarding.
I came to Scotland in 2014 on a European Union fellowship (Marie Curie) after carrying out research in Canada. The University of Glasgow hired me in 2015 as an assistant professor, my first independent academic post, and has provided me with considerable support. I am currently equipping my laboratory, also thanks to funding received from EPSRC, a United Kingdom agency for funding research.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Making a scientific contribution often means focusing on just a few specific topics. My Italian university education taught me to have a global vision, even when specialising. Discovering the harmony between different experiences is truly stimulating. The most valuable lesson I learnt in Italy, however, is that we are the purpose of research, which means that it is always something highly personal.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The observation of gravitational waves has undoubtedly had an enormous impact on science. This is the scientific discovery I was most enthusiastic about.
As far as my particular field of study is concerned, I found the recent publications of Professor Leitenstorfer's group on the measuring of vacuum fluctuations and non-classical states very exciting and thought-provoking[2]. I believe that the direct observation of vacuum fluctuations in the time domain opens up new avenues of research.

5 ubcycle quantum electrodynamics – *Nature*, January 2017, - http://www.nature.com/nature/journal/v541/n7637/full/nature21024.html?WT.feed_name=subjects_quantum-optics

Elisabetta Collini

37 anni/ans/jaar

Università degli Studi di Padova

IT

Area di ricerca.
Scienze dei materiali.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Come tutte gli scienziati che si occupano di ricerca di base, la mia maggiore ambizione è quella di contribuire a una più profonda conoscenza dei meccanismi che regolano i fenomeni naturali e di mettere questa conoscenza al servizio di possibili applicazioni che migliorino la qualità della vita. Nello specifico, mi occupo di studiare i meccanismi con cui la natura riesce ad assorbire e trasformare in modo efficiente la luce solare in altre forme di energia. Infatti, i meccanismi molecolari che rendono questo processo così elegante ed efficiente in natura sono in parte ancora sconosciuti mentre se li comprendessimo a fondo potremmo implementarli nella preparazione di materiali artificiali bio-mimetici in grado di catturare e sfruttare l'energia solare in modo altrettanto efficiente. Questo chiaramente avrebbe impatti notevolissimi sulla società, dato che il problema energetico rappresenta una delle maggiori sfide del nostro secolo.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Ho scelto di studiare i meccanismi di trasporto di energia in sistemi naturali e artificiali perché credo che la mia ricerca possa dare un contributo importante all'identificazione di nuovi criteri per la realizzazione di materiali in grado di catturare e trasformare in modo sempre più efficiente e controllabile l'energia solare, tematica cruciale nel nostro secolo. Il laboratorio e il dipartimento in cui mi trovo sono la sede ideale per questa ricerca: da una parte per la presenza di una scuola di spettroscopia molto rinomata che rende Padova uno dei maggiori centri per questo tipo di studi; dall'altra per la multidisciplinarità che caratterizza questo ambiente, fondamentale per garantire il confronto e la collaborazione con altri colleghi che lavorano in ambiti affini.

FR

Domaine de recherche.
Sciences des matériaux.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Comme toutes les scientifiques qui s'occupent de recherche fondamentale, ma plus grande ambition est de contribuer à une connaissance plus profonde des mécanismes qui régissent les phénomènes naturels et mettre cette connaissance au service de possibles applications qui puissent améliorer la qualité de la vie. Plus précisément, je m'occupe d'étudier les mécanismes par lesquels la nature parvient à absorber et transformer de manière efficace la lumière du Soleil en d'autres formes d'énergie. En effet, les mécanismes moléculaires qui rendent ce processus si élégant et efficace dans la nature sont en partie encore méconnus alors que leur compréhension approfondie nous permettrait de les mettre en œuvre pour concevoir des matériaux artificiels biomimétiques en mesure de capturer et d'exploiter l'énergie solaire de façon tout aussi efficace. Cela aurait bien sûr des conséquences remarquables sur la société, étant donné que le problème climatique représente l'un des plus grands défis de notre siècle.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
J'ai choisi d'étudier les mécanismes de transport d'énergie dans des systèmes naturels et artificiels car je crois que mes recherches peuvent apporter une contribution importante à la définition de nouveaux critères pour la réalisation de matériaux capturant et transformant de manière de plus en plus efficace et contrôlable l'énergie solaire, ce qui est un sujet crucial pour notre siècle. Le laboratoire et le département où je me trouve sont l'endroit idéal pour cette recherche : d'une part en raison de la présence d'une école de spectroscopie renommée qui fait de Padoue l'un des centres les plus importants pour ce type d'études ; de l'autre, en raison de la multidisciplinarité qui la caractérise

NL

Onderzoeksterrein.
Materiaalwetenschappen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Net als alle wetenschappers die zich bezighouden met fundamenteel onderzoek is mijn grootste ambitie bij te dragen aan het vergroten van de kennis over de mechanismen die natuurverschijnselen reguleren en die kennis in dienst stellen van mogelijke toepassingen die de kwaliteit van leven verbeteren. Meer specifiek: ik bestudeer de mechanismen die de natuur in staat stellen op een efficiënte manier zonlicht te absorberen en te transformeren in andere vormen van energie. De moleculaire mechanismen die dit mooie, doeltreffende proces in de natuur mogelijk maken, zijn deels nog onbekend. Als we ze kenden, zouden we ze kunnen toepassen in de ontwikkeling van biomimetische materialen die even efficiënt zijn in het opvangen en benutten van zonne-energie. Dat zou grote gevolgen hebben voor de samenleving, aangezien het energieprobleem een van de grootste uitdagingen van deze eeuw is.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik heb gekozen voor het bestuderen van energietransport in natuurlijke en kunstmatige systemen omdat ik geloof dat mijn onderzoek daarmee een belangrijke bijdrage kan leveren aan de identificatie van nieuwe criteria voor het creëren van materialen die in staat zijn om steeds efficiënter en controleerbaarder zonne-energie op te vangen en te benutten, de cruciale kwestie van onze eeuw. Het laboratorium en de afdeling waar ik werk zijn de ideale locaties voor dit onderzoek: aan de ene kant vanwege de aanwezigheid van een zeer gerenommeerde school voor spectroscopie die Padua een van de belangrijkste centra maakt voor dit type onderzoek, aan de andere kant vanwege de multidisciplinaire sfeer die hier heerst waardoor je verzekerd bent van contact en uitwisseling met collega's die werkzaam zijn op aanverwante gebieden.

GB

Field of research.
Materials science.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Like all scientists carrying out basic research, my greatest ambition is to contribute to a better understanding of the mechanisms that regulate natural phenomena and to make this knowledge available for applications that can improve the quality of life.
More specifically, I study the mechanisms used by nature to absorb and efficiently transform sunlight into other forms of energy. Indeed, the molecular mechanisms that make this process so elegant and efficient in nature are still partially unknown. If we were to understand these mechanisms completely, we could use them in the preparation of artificial biomimetic materials capable of capturing and exploiting solar energy in an equally highly efficient way. This would obviously have a massive impact on society, given that the energy problem is one of the greatest challenges of our century.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I decided to study energy transport mechanisms in natural and artificial systems because I believe that my research can make an important contribution to identifying new criteria for the creation of materials capable of capturing and transforming solar energy in an increasingly efficient and controllable way – a crucial issue for our century.
The laboratory and department in which I work are ideal for this type of research. On the one hand, because there is a highly-rated school of spectroscopy making Padova one of the leading centres for this type of research; and, on the other hand, because of the multidisciplinary nature of the environment, which ensures the necessary exchange of ideas and collaboration with other colleagues working in related fields.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Che la qualità della ricerca e dei ricercatori in Italia è elevatissima, nonostante la minore disponibilità di risorse rispetto ad altri Paesi.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?
Negli ultimi due anni si sta facendo sempre più acceso il dibattito sul fatto che la possibile presenza di meccanismi quantistico-coerenti possa essere uno dei fattori che determinano l'efficienza del processo di *light-harvesting* naturale. Ciò potrebbe significare che, contrariamente all'osservazione comune, la natura quantistica della materia (insita nei suoi costituenti più piccoli, gli atomi) si riflette anche nel mondo macroscopico. Le possibili implicazioni per il *design* di materiali artificiali sono di straordinario interesse.

et qui est fondamentale pour garantir une confrontation et une collaboration avec d'autres collègues qui travaillent dans des domaines proches.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
Que la qualité de la recherche et des chercheurs est très élevée en Italie, malgré la moindre disponibilité de ressources par rapport à d'autres pays.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?
Ces deux dernières années ont vu devenir de plus en animé le débat sur le fait que la présence possible de mécanismes quantico-cohérents pourrait être l'un des facteurs qui déterminent l'efficience du processus de *light-harvesting* naturel. Cela pourrait signifier que, contrairement à l'observation commune, la nature quantique de la matière (propre à ses constituants les plus petits, les atomes) se reflète aussi dans le monde macroscopique. Les implications possibles dans la conception de matériaux artificiels sont d'un extraordinaire intérêt.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Dat de kwaliteit van het onderzoek en de onderzoekers in Italië zeer hoog is, ondanks het feit dat er minder financiële middelen beschikbaar zijn in vergelijking met andere landen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?
De laatste jaren wordt er steeds heftiger gedebatteerd over de vraag of de mogelijke aanwezigheid van kwantumcoherente mechanismen een van de factoren kan zijn die de efficiëntie bepalen van het proces van natuurlijke *light-harvesting*. Dat zou kunnen betekenen dat, dwars tegen de algemene observatie in, de kwantumnatuur van de materie (geworteld in haar kleinste bestanddelen, de atomen) ook zijn weerslag heeft op de macroscopische wereld. De mogelijke gevolgen hiervan voor het ontwerp van kunstmatige materialen zijn van buitengewoon belang.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
That the standard of research and researchers in Italy is very high, despite the scarcity of funding compared to other countries.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?
During the last two years there has been an increasingly inflamed debate on whether the possible presence of quantum-coherent mechanisms could be one of the factors that determine the efficiency of the natural light-harvesting process. This could mean that, contrary to everyday observation, the quantum nature of matter (intrinsic to its smallest constituents, atoms) is also reflected in the macroscopic world. The possible implications for the design of artificial materials are very exciting.

Camilla Colombo

36 anni/ans/jaar

Politecnico di Milano

IT

Area di ricerca.
Meccanica orbitale.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La meccanica orbitale di cui mi occupo studia e disegna l'orbita dei satelliti artificiali intorno alla Terra o in trasferimenti interplanetari. Lo spazio è ormai una risorsa per la nostra vita quotidiana, tramite i servizi offerti dai satelliti per il monitoraggio del nostro pianeta, le telecomunicazioni, la geolocalizzazione e le scoperte scientifiche. Inoltre, la ricerca in campo spaziale incrementa lo sviluppo di tecnologie innovative.
In questo campo, all'interno di un progetto ERC (*European Research Council*) dell'Unione europea (COMPASS) e di un progetto H2020 (ReDSHIFT), studio l'effetto delle perturbazioni orbitali, cioè le forze naturali che agiscono sull'orbita e l'assetto di un satellite causate dalla gravità di pianeti, dalla pressione di radiazione solare e dalla resistenza atmosferica. Inoltre, sviluppo metodi per controllare e sfruttare l'effetto di queste forze tramite manovre di motori o vele solari. Questo permette ai satelliti di lasciarsi trascinare da queste forze naturali e raggiungere orbite e trasferimenti con un minor consumo di propellente. Lo sfruttamento delle perturbazioni orbitali permetterebbe di risparmiare propellente a bordo dei satelliti, diminuendo i costi elevati delle missioni spaziali e rendendo, di conseguenza, lo spazio ancora più accessibile all'uomo. Questa sarebbe una soluzione promettente per i piccoli satelliti, come i nanosatelliti. La miniaturizzazione sta conquistando anche lo spazio; lo sviluppo di piccoli satelliti abbassa i costi di produzione, in modo da costruire più esemplari e progettare missioni distribuite in cui lo spazio o la Terra siano monitorati da un gran numero di satelliti che agiscono come una rete di sensori distribuiti. I piccoli satelliti sono al momento limitati dalla mancanza di sistemi propulsivi ma lo sfruttamento delle forze natu-

FR

Domaine de recherche.
Mécanique orbitale.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
La mécanique orbitale dont je m'occupe étudie et conçoit l'orbite des satellites artificiels autour de la Terre ou dans des trajets interplanétaires. L'espace est désormais une ressource pour notre vie quotidienne, à travers les services offerts par les satellites pour la surveillance de notre planète, les télécommunications, la géolocalisation et les découvertes scientifiques. En outre, la recherche dans le domaine spatial renforce le développement de technologies innovantes. Dans ce domaine, au sein d'un projet ERC (*European Research Council*) de l'Union européenne (COMPASS) et d'un projet H2020 (ReDSHIFT), j'étudie l'effet des perturbations orbitales, à savoir les forces naturelles qui agissent sur l'orbite et sur la position d'un satellite causées par la gravité des planètes, la pression de radiations solaire et la résistance atmosphérique. En outre, je développe des méthodes pour contrôler et exploiter l'effet de ces forces à travers des manœuvres de moteurs ou des voiles solaires. Cela permet aux satellites de se laisser entraîner par ces forces naturelles et d'atteindre des orbites ou faire des déplacements avec une plus faible consommation de combustible. Exploiter les perturbations orbitales permettrait d'économiser le combustible à bord des satellites, en diminuant les coûts élevés des missions spatiales et donc de rendre l'espace encore plus accessible à l'homme. Il s'agirait d'une solution prometteuse pour les petits satellites, comme les nanosatellites. La miniaturisation est en train de conquérir également l'espace ; le développement de petits satellites abaisse les coûts de production, de manière à construire plusieurs exemplaires ou concevoir des missions distribuées où l'espace et la Terre soient surveillés par un grand nombre de satellites fonctionnant comme un réseau de capteurs distribués. Les petits satellites sont pour le moment limités

NL

Onderzoeksterrein.
Hemelmechanica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Het terrein binnen orbital mechanics waar ik me mee bezighoud, bestudeert en ontwerpt de banen van kunstmatige satellieten rond de aarde of voor interplanetaire reizen. De ruimte is inmiddels van grote waarde voor ons dagelijks leven, denk maar aan de betekenis van satellieten in het monitoren van de aarde, de telecommunicatie, de geolocatie en wetenschappelijke ontdekkingen. Daarnaast bevordert het ruimteonderzoek de ontwikkeling van innovatieve technologie. Binnen een project van het ERC (*European Research Council*) van de Europese Unie (COMPASS) en een project H2020/H2020-project (ReDSHIFT) bestudeer ik het effect van orbitale verstoringen, dat wil zeggen de inwerking van natuurkrachten als de zwaartekracht van planeten, de druk van zonnestraling en de atmosferische weerstand op de baan en de constructie van een satelliet. Daarnaast ontwikkel ik methoden om het effect van deze krachten te controleren en te benutten door aanpassing van de motoren of het gebuik van zonnezeilen, zodat satellieten kunnen 'meebewegen' met deze natuurkrachten en met zo min mogelijk stuwstofverbruik in hun baan kunnen komen.
Het profiteren van orbitale verstoringen zou betekenen dat satellieten minder stuwstof nodig hebben aan boord, waardoor de hoge kosten van ruimtemissies aanzienlijk afnemen en de ruimte dus nog toegankelijker wordt voor de mens. Dit zou het gebruik van kleine satellieten, bijvoorbeeld nanosatellieten, kunnen stimuleren. De miniaturisatie verovert ook de ruimte; de ontwikkeling van kleine satellieten verlaagt de productiekosten, waardoor er meer gebouwd kunnen worden en meervoudige missies gepland kunnen worden waarin de ruimte of de aarde wordt gemonitord door een groot aantal satellieten die samen functioneren als een soort sensorisch netwerk.
Het aantal kleine satellieten is op dit moment nog beperkt

GB

Field of research.
Orbital mechanics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My field of research, orbital mechanics, involves the study and design of the orbit of artificial satellites around the Earth or in interplanetary transfers. Space is now a resource for our everyday lives, through the use of services provided by satellites for the monitoring of our planet, telecommunications, geo-localisation and scientific discoveries. Moreover, research in the space field accelerates the development of innovative technologies. In this field, as part of a European Research Council project (COMPASS) and a H2020 project (ReDSHIFT), I have been studying the effect of orbital perturbations, i.e. the natural forces that act on the orbit and set-up of a satellite caused by planetary gravity, solar radiation pressure and atmospheric resistance. Moreover, I am developing methods to control and exploit the effect of these forces using engines or solar sails. This enables satellites to be carried by these natural forces and achieve orbits and transfers with a much lower fuel consumption.
The exploitation of orbital perturbations would make it possible to save fuel on board satellites, thereby reducing the very high costs of space missions and, as a result, making space even more accessible. This would be a promising solution for small satellites, such as nanosatellites. Indeed, miniaturisation is also becoming important in space. The development of small satellites lowers production costs, making it possible to make more satellites and design distributed space missions in which space or the Earth are monitored by a large number of satellites acting like a network of distributed sensors. Small satellites are currently limited by the lack of propulsion systems, but the exploiting of natural forces, together with innovative propulsion systems, would open up the doors to space exploration.

rali, insieme a sistemi di propulsione innovativi, aprirebbero loro le porte all'esplorazione spaziale. Infine, come in tutti i campi, abbiamo la responsabilità di salvaguardare lo spazio intorno a noi. Con più di cinquemila lanci dall'inizio dell'era spaziale, abbiamo poco a poco creato un anello artificiale di detriti. La mia ricerca contribuirà a mitigare questo problema: infatti, con lo sfruttamento delle perturbazioni, satelliti a fine vita possono lasciarsi trasportare da queste correnti (per esempio la forza del Sole e della Luna) fino a rientrare in atmosfera, disintegrandosi al contatto con essa.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho scelto di lavorare in questo campo perché sono sempre stata affascinata da spazio, stelle e cielo. In astrodinamica e meccanica orbitale, le leggi matematiche che si possono scrivere su un foglio di carta e che poi risolviamo con programmi di calcolo accurati riescono, in tanti casi, a rappresentare fedelmente quello che effettivamente succede e possiamo osservare, come l'orbita di un pianeta o un satellite. Questo ordine e applicazione perfetta della matematica alla fisica dello spazio mi affascina.

Ho studiato e lavorato per dieci anni nel Regno Unito, ma recentemente ho deciso di tornare in Italia per portare la mia esperienza e quello che ho imparato all'estero nel mio Paese. Ho scelto il Politecnico di Milano perché è la prima università italiana e ventiquattresima nel mondo per ingegneria e tecnologia. È prestigiosa in Europa e nel mondo e ha un progetto di internazionalizzazione che, secondo la mia esperienza, è indispensabile per essere luogo di innovazione e progresso. Sono entusiasta di lavorare nel campo spaziale, dove ho collaborato con università e industrie a livello internazionale e dove ho avuto la possibilità di sviluppare progetti finanziati dalla Commissione europea e dall'Agenzia spaziale europea.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho studiato le materie scientifiche che ora sono la base della mia ricerca. La preparazione della scuola e delle università italiane, spesso più teorica che in altri Paesi, insegna a ragionare, capire e risolvere nuovi problemi. La mia famiglia e i professori che ho incontrato mi hanno insegnato a lavorare con impegno, determinazione, a seguire i miei ideali e a guadagnarmi

par le manque de systèmes propulseurs mais l'utilisation des forces naturelles, associée à des systèmes de propulsion innovants, leur ouvrirait les portes de l'exploration spatiale. Enfin, comme dans tous les domaines, nous avons la responsabilité de sauvegarder l'espace autour de nous. Avec plus de cinq mille lancers depuis le depuis le début de l'ère spatiale, nous avons peu à peu créé un anneau artificiel de détritus. Ma recherche contribuera à atténuer ce problème : en effet, en exploitant les perturbations, des satellites en fin de vie peuvent se laisser transporter par ces courants (par exemple la force du Soleil et la Lune) jusqu'à rentrer dans l'atmosphère, en se désintégrant au contact de celle-ci.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai choisi de travailler dans ce domaine parce que j'ai toujours été fascinée par l'espace, les étoiles et le ciel. En astrodynamique et mécanique orbitale, les lois mathématiques que l'on peut écrire sur une feuille de papier et que nous résolvons ensuite à l'aide de programmes de calcul complexes parviennent, dans de très nombreux cas, à représenter fidèlement ce qu'il advient effectivement et que nous pouvons observer, comme l'orbite d'une planète ou d'un satellite. Je suis fascinée par cet ordre et cette application parfaite des mathématiques à la physique de l'espace. J'ai étudié et travaillé pendant dix ans au Royaume-Uni, mais récemment j'ai décidé de rentrer en Italie pour rapporter dans mon pays mon expérience et ce que j'ai appris à l'étranger. J'ai choisi le Politecnico di Milano parce que c'est la première université italienne et la vingt-quatrième dans le monde pour l'ingénierie et la technologie. Elle est prestigieuse en Europe et dans le monde, et elle a un projet d'internationalisation qui, d'après mon expérience, est indispensable pour être un lieu d'innovation et de progrès. Je suis très heureuse de travailler dans le domaine spatial, où j'ai collaboré avec des universités et des industries au niveau international et où j'ai eu la possibilité de développer des projets financés par la Commission européenne et par l'Agence spatiale européenne.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai étudié les matières scientifiques qui sont à présent à la base de ma recherche. La formation, à l'école

door het gebrek aan stuwsystemen, maar het benutten van natuurkrachten zou, samen met innovatieve stuwsystemen, de weg vrij kunnen maken voor verdere ruimte-exploratie. Tot slot hebben we, zoals op alle terreinen geldt, de verantwoordelijkheid om de ruimte om ons heen te beschermen. Met meer dan vijfduizend lanceringen sinds het begin van het ruimtetijdperk hebben we gaandeweg een ring met kunstmatig puin gecreëerd. Mijn onderzoek zal ertoe bijdragen dit te beperken: door gebruik te maken van verstoringen kunnen satellieten zich aan het eind van hun reis laten meevoeren door deze stromingen (bijvoorbeeld de kracht van de zon en de maan) tot ze in de atmosfeer terechtkomen waar ze zullen uiteenvallen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik heb voor dit gebied gekozen omdat ik altijd gefascineerd ben geweest door de ruimte, de hemel en de sterren. De mathematische wetten in de astrodynamica en orbitale mechanica passen op één A-viertje en op grond daarvan krijgen we met behulp van nauwkeurige rekenprogramma's in veel gevallen een accuraat beeld van een situatie en kunnen we bijvoorbeeld de baan van een planeet of satelliet observeren. Deze wetmatigheid en perfecte toepassing van wiskunde op ruimtefysica fascineert me mateloos. Ik heb tien jaar in Engeland gestudeerd en gewerkt, maar onlangs heb ik besloten naar Italië terug te gaan en mijn ervaring en alles wat ik in het buitenland heb geleerd mee te nemen naar mijn eigen land. Ik heb gekozen voor de Politecnico van Milaan omdat die universiteit op het gebied van technologie op nummer één staat in Italië en wereldwijd op de vierentwintigste plaats. Hij staat in Europa en de wereld heel goed aangeschreven en is internationaal georienteerd, wat in mijn ervaring onmisbaar is als het gaat om innovatie en vooruitgang. Ik vind het fantastisch om op het gebied van ruimtevaart te werken, ik heb samengewerkt met internationale universiteiten en bedrijven en heb door de Europese Commissie en de European Space Agency (ESA) gefinancierde projecten kunnen ontwikkelen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb in Italië de exacte vakken gestudeerd die nu de basis vormen van mijn onderzoek. De Italiaanse scholen en universiteiten, die vaak veel theoretischer zijn dan in andere landen, leren je redeneren, begrijpen en vervolgens nieuwe problemen oplossen. Mijn familie en mijn docenten hebben

Finally, as in any field, we are responsible for safeguarding the space around us. With more than 5000 launches since the beginning of the space era, we have gradually created an artificial ring of detritus and my research contributes to mitigating this problem. By making use of perturbations, satellites at the end of their lives can allow themselves to be transported by these currents (for example, the force of the sun or the moon) until they re-enter the atmosphere, where the contact causes them to disintegrate.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I decided to work in this field because I have always been fascinated by space and the stars in the sky. In astrodynamics and orbital mechanics the mathematical laws that can be written on a piece of paper and then resolved using accurate calculation software manage, in many cases, to faithfully represent what actually happens and what we can observe, such as the orbit of a planet or a satellite. This order and perfect application of mathematics to space physics fascinate me.
I studied and worked in the United Kingdom for ten years, but recently decided to return to Italy to bring my experience and everything I have learnt abroad to my own country. I chose Milan Polytechnic because for engineering and technology it is the top university in Italy and ranks 24th in the world. It has a very good reputation worldwide and has a project of internationalisation which, from my experience, is indispensable to achieve innovation and progress. I love working in the space field, in which I have worked together with universities and industry at an international level and in which I have been able to develop projects financed by the European Commission and the European Space Agency.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

In Italy I studied the scientific subjects on which my research is now based. School and university education in Italy is often more theoretical than elsewhere, but it teaches you to reason, understand and resolve new problems. Both my family and my lecturers and professors taught me to work hard, be determined, follow my ideals and take one step at a time in life. I also learnt a lot from my work experience abroad: to think beyond your own scientific horizon, to present your own research in order to obtain funding and to measure yourself against different

le cose passo dopo passo. Ho anche imparato tanto dall'esperienza lavorativa all'estero: a pensare più in là del proprio orizzonte scientifico, a presentare la propria ricerca per ottenere finanziamenti e a confrontarmi con persone diverse dal punto di vista scientifico e personale. L'esperienza all'estero mi ha fatto sentire cittadino europeo e del mondo e mi ha fatto imparare che il confronto con gli altri è sempre una ricchezza.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'anno scorso la missione Rosetta dell'Agenzia spaziale europea si è conclusa con un impatto controllato sulla cometa 67P/Churyumov–Gerasimenko che ha seguito nel suo tragitto intorno al Sole. La missione Rosetta è stata la prima missione che ha studiato da vicino l'evoluzione di una cometa nel tempo, la composizione del suolo, dei gas e della polvere che sono emessi dalle comete. Invece, l'avvenimento che aspetto con ansia è il lancio della missione Bepi Colombo a Mercurio e il rientro del satellite scientifico INTEGRAL nel 2028. INTEGRAL è un satellite in alta orbita ellittica intorno alla Terra; il suo rientro in atmosfera a fine vita dimostrerà che è possibile sfruttare a questo scopo le forze naturali dovute alla gravità del Sole e della Luna. Lo studio della traiettoria di INTEGRAL è stata la ricerca che più mi ha affascinato.

et dans les universités italiennes, souvent plus théorique que dans d'autres pays, apprend à raisonner, comprendre et résoudre de nouveaux problèmes. Ma famille et les professeurs que j'ai rencontrés m'ont enseigné à travailler avec sérieux, avec détermination, à suivre mes idéaux et conquérir les choses étape par étape. J'ai aussi beaucoup appris de l'expérience professionnelle à l'étranger : à penser au-delà de son propre horizon scientifique, à présenter ses recherches pour obtenir des financements et à me confronter avec des personnes différentes tant du point de vue scientifique que personnel. L'expérience à l'étranger m'a fait me sentir une citoyenne européenne et du monde et m'a permis d'apprendre que la confrontation avec les autres est toujours une richesse.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

L'année dernière, la mission Rosetta de l'Agence spatiale européenne s'est conclue avec un impact contrôlé sur la comète 67P/Churyumov–Gerasimenko qu'elle a suivie dans son parcours autour du Soleil. Rosetta est la première mission ayant étudié de près l'évolution d'une comète au fil du temps, la composition du sol, des gaz et de la poussière qui sont émis par les comètes. Mais l'événement que j'attends avec impatience, c'est le lancement de la mission Bepi Colombo vers Mercure et le retour du satellite scientifique INTEGRAL en 2028. INTEGRAL est un satellite en haute orbite elliptique autour de la terre ; son retour dans l'atmosphère à la fin de sa vie démontrera qu'il est possible d'exploiter pour ce faire les forces naturelles dues à la gravité du Soleil et de la Lune. L'étude de la trajectoire d'INTEGRAL a été la recherche qui m'a le plus fascinée.

me geleerd om hard en gedisciplineerd te werken, om mijn idealen te volgen en stap voor stap dingen voor elkaar te krijgen. Ik heb ook veel geleerd van mijn werkervaring in het buitenland: om verder te kijken dan je eigen wetenschappelijke horizon, om je eigen onderzoek te presenteren om financiële middelen los te krijgen, en om me, zowel wetenschappelijk als persoonlijk, te meten met verschillende mensen. De ervaring in het buitenland gaf me het gevoel Europees burger te zijn, wereldburger, en heeft me laten inzien dat de ontmoeting met anderen altijd een verrijking is.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Vorig jaar is de missie van de Rosetta-ruimtesonde van de ESA afgesloten met een gecontroleerde landing op de komeet 67P/Churyumov–Gerasimenko die de sonde op zijn baan rond de zon heeft gevolgd. De Rosetta-missie is de eerste missie geweest die van dichtbij de evolutie van een komeet door de tijd heen heeft bestudeerd, de samenstelling van de bodem en de gassen en het stof die door de komeet werden verspreid. Maar de gebeurtenissen waar ik vol spanning naar uitkijk zijn de lancering van de missie Bepi Colombo naar Mercurius en de terugkeer van de wetenschappelijke satelliet INTEGRAL in 2028. INTEGRAL is een satelliet die in een hoge ellipsvormige baan om de aarde draait; zijn terugkeer in de atmosfeer aan het eind van zijn reis moet bewijzen dat het mogelijk is te profiteren van natuurkrachten als de zwaartekracht van de zon en de maan. Het bestuderen van de baan van INTEGRAL is mijn interessantste onderzoek geweest.

people, both scientifically and personally. My experience abroad has made me feel that I am a European citizen and a citizen of the world, and it has taught me that measuring yourself against others is always beneficial.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Last year the European Space Agency's Rosetta mission ended with a controlled impact on the comet 67P/Churyumov–Gerasimenko, which continued its orbit around the sun. The Rosetta mission was the first to study the development of a comet over time and the composition of the soil, gases and dust emitted by comets.
Something I cannot wait to see is the launch of the Bepi Colombo to Mercury and the re-entry of the scientific satellite INTEGRAL in 2028. INTEGRAL is a satellite in an elliptical orbit around the Earth. Its end-of-life re-entry into the atmosphere will demonstrate that it is possible to use the natural forces resulting from the gravity of the sun and the moon for this purpose. The study of the trajectory of INTEGRAL was the most fascinating piece of research I have ever encountered.

Pier Stefano Corasaniti

41 anni/ans/jaar

Observatoire de Paris, Centre National de la Rercherche Scientifique (CNRS), Paris

IT

Area di ricerca.
Astrofisica

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
I miei studi hanno come obiettivo la comprensione della natura dell'energia oscura attraverso l'analisi dei meccanismi di formazione delle strutture cosmiche e della distribuzione delle differenti forme di materia nell'universo. La cosmologia è tra le scienze fisiche quella che ha per oggetto d'indagine l'universo nel suo insieme. L'essenza dell'indagine cosmologica è costituita dalla comprensione dei processi fisici che ne caratterizzano l'evoluzione, lo studio della natura delle differenti forme di materia presenti nell'universo e l'analisi dei meccanismi attraverso cui queste si sono strutturate per dar luogo agli oggetti che osserviamo oggi (ovvero stelle, galassie e ammassi di galassie). Le mie ricerche sulla natura dell'energia oscura si svolgono pienamente nell'ambito di questo contesto epistemologico e come tali non hanno l'ambizione di aver alcun impatto sulla società che non sia di natura intellettuale e conoscitiva. Ciò non esclude il fatto che, per rispondere a domande fondamentali, sia necessario sviluppare nuove applicazioni che possano aver un qualche risvolto sulla società. Nel mio caso, lo studio dell'energia oscura e del suo impatto sulla formazione delle strutture cosmiche necessita la realizzazione di simulazioni al calcolatore di modelli fisico-matematici complessi che generano una quantità enorme di dati virtuali la cui analisi richiede lo sviluppo di algoritmi altamente sofisticati e specifici. Anche se non si può escludere che questi metodi sviluppati per la ricerca sull'energia oscura possano aver un qualche interesse per applicazioni pratiche, credo sia estremamente fuorviante caratterizzare queste ricerche solo in termini di risvolti

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mes recherches ont pour objectif la compréhension de la nature de l'énergie noire à travers l'analyse des mécanismes de formation des structures cosmiques et de la distribution des différentes formes de matière de l'univers. La cosmologie est parmi les sciences physiques celle qui a pour objet d'enquêter sur l'univers dans son ensemble. L'essence de la recherche cosmologique tient à la compréhension des processus physiques qui caractérisent son évolution, l'étude de la nature des différentes formes de matière présentes dans l'univers et l'analyse des mécanismes à travers lesquels celles-ci se sont structurées pour donner lieu aux objets que nous observons aujourd'hui (à savoir les étoiles, les galaxies et les amas de galaxies). Mes recherches sur la nature de l'énergie noire s'inscrivent pleinement dans ce cadre épistémologique et comme telles elles n'ont pas ambition d'avoir de retombées sur la société sinon de nature intellectuelle et cognitive. Cela n'exclut pas le fait que, pour répondre à des questions d'ordre fondamental, il est nécessaire de développer de nouvelles applications qui puissent avoir quelque conséquence sur la société. Dans mon cas, l'étude de l'énergie noire et de son impact sur la formation des structures cosmiques nécessite la réalisation de simulations au calculateur de modèles physico-mathématiques complexes qui engendrent une énorme quantité d'informations virtuelles dont l'analyse exige le développement d'algorithmes hautement sophistiqués et spécialisés. Même si on ne peut pas exclure que ces méthodes développées pour la recherche sur l'énergie noire puissent avoir un intérêt pour des applications

NL

Onderzoeksterrein.
Astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Het doel van mijn onderzoeken is inzicht krijgen in de aard van donkere energie door het analyseren van de mechanismen die ten grondslag liggen aan de vorming van kosmische structuren en de verspreiding van de verschillende vormen van materie in het heelal. Kosmologie behoort tot de natuurwetenschappen en bestudeert het universum als geheel. De essentie van kosmologisch onderzoek bestaat uit kennis vergaren over de fysische processen die de evolutie van het heelal kunnen karakteriseren, onderzoek doen naar de aard van de verschillende vormen van materie die aanwezig zijn in het heelal, en het analyseren van de mechanismen waardoor deze materie is geordend tot de structuren die we vandaag de dag zien, namelijk sterren, sterrenstelsels en clusters van sterrenstelsels. Mijn onderzoeken naar de aard van donkere energie spelen zich af binnen de context van de kennistheorie en hebben als zodanig niet de ambitie om invloed te hebben op de samenleving. Dat sluit niet uit dat het voor de beantwoording van fundamentele vragen noodzakelijk is nieuwe toepassingen te ontwikkelen die wél invloed kunnen hebben op de samenleving. In mijn geval maakt het onderzoek naar donkere energie en de invloed daarvan op de vorming van kosmische structuren het noodzakelijk om computersimulaties van complexe natuurkundige en wiskundige modellen te realiseren die een enorme hoeveelheid virtuele data genereren, en om die data te kunnen analyseren, is de ontwikkeling van specifieke, zeer geavanceerde algoritmen nodig. Hoewel het denkbaar is dat deze methoden ook een rol zouden kunnen spelen bij praktische toepassingen, denk ik dat het niet aan de orde is dit type onderzoek alleen te beoordelen

GB

Field of research.
Astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My studies are aimed at understanding the nature of dark energy by analysing the mechanisms behind the formation of cosmic structures and the distribution of the different forms of matter in the universe. Among the physical sciences cosmology has as the object of its investigations the universe as a whole. The essence of cosmological research is understanding the physical processes that characterise its development, the study of the nature of the different forms of matter present in the universe and the analysis of the mechanisms by means of which they are structured to give rise to the objects we observe today (namely stars, galaxies and clusters of galaxies). My studies on the nature of dark energy are developed totally within this epistemological context and are, therefore, not intended to have any impact on society other than that of an intellectual and fact-finding nature.
That does not exclude, however, that in order to answer certain fundamental questions it may be necessary to develop new applications that could bring benefits to society. In my case, the study of dark energy and its impact on the formation of cosmic structures requires computer simulations of complex physical-mathematical models that generate an enormous quantity of virtual data, the analysis of which requires the development of highly specific, sophisticated algorithms.
Even though it is not possible to exclude that the methods developed to study dark energy may have some practical applications, I believe that it is extremely misleading to characterise this type of research solely in terms of the benefits it might bring to society. Understanding the origins

che possono avere sulla società. Capire l'origine e il destino dell'universo in cui viviamo ha un valore intrinseco che va ben oltre quello strettamente economico. Lo stesso discorso potrebbe farsi per le arti, ma è comunemente accettato che l'arte non debba avere un impatto economico. Purtroppo, in Italia vige una cultura profondamente crociana che valuta la scienza solo in relazione alla sua utilità. A mio avviso questo errore di fondo, che contrasta profondamente con il fatto che la scienza moderna sia nata dallo spirito del Rinascimento italiano che trova in Galileo Galilei il suo padre fondatore e continua con l'opera di Alessandro Volta fino ad arrivare al genio di Enrico Fermi, rimane un difetto della cultura italiana contemporanea che limita fortemente le capacità innovative del nostro Paese. Questo non è il caso dei Paesi anglosassoni, né tanto meno di una nazione a noi prossima come la Francia, in cui è riconosciuto un valore assoluto alle scienze di base senza le quali nessuna applicazione che possa dar luogo a benefici economici per la società è veramente possibile.

pratiques, je crois qu'il est extrêmement trompeur de ne penser ces recherches qu'en termes de retombées pour la société. Comprendre l'origine et le destin de l'univers où nous vivons a une valeur intrinsèque qui va bien au-delà de la valeur étroitement économique. On pourrait tenir le même discours à propos des arts, mais il est communément accepté que l'art ne doit pas avoir de retombées économiques. Malheureusement en Italie prévaut une culture héritée de Benedetto Croce qui évalue la science uniquement à l'aune de son utilité. Selon moi, cette erreur de fond, d'une part, contredit profondément le fait que la science moderne est née de l'esprit de la Renaissance italienne qui trouve en Galilée son père fondateur et se poursuit avec le travail d'Alessandro Volta jusqu'à arriver au génie d'Enrico Fermi, et d'autre part reste une lacune de la culture italienne contemporaine qui limite fortement les capacités d'innovation de notre pays. Ce n'est pas le cas dans les pays anglo-saxons, pas plus que dans un pays proche de nous comme la France, où l'on reconnaît une valeur absolue aux sciences fondamentales sans lesquelles aucune application qui puisse avoir des retombées économiques pour la société n'est vraiment possible.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho sempre desiderato essere un cosmologo perché ho sempre desiderato sapere tutto. La ricerca in cosmologia mi obbliga tuttora a espandere i miei orizzonti e imparare cose nuove. Dalla fisica delle particelle fondamentali alla relatività generale, dalla fluido-dinamica alla statistica bayesiana sono tutti campi che ho dovuto studiare e approfondire per poter far avanzare le mie ricerche in cosmologia. Il laboratorio nel quale mi trovo è stato una scelta strategica: qui c'erano le condizioni per poter creare un gruppo di cosmologia numerica specializzato sul problema dell'energia oscura e la formazione di strutture. Dopo dieci anni di lavoro posso dire di esserci riuscito, tanto che il mio gruppo di ricerca è riconosciuto a livello internazionale. Siamo tra i gruppi *leader* nel mondo nel campo delle simulazioni numeriche in cosmologia e siamo fortemente implicati nel supporto scientifico di diversi programmi osservativi dedicati allo studio dell'energia oscura.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours souhaité être cosmologiste parce que j'ai toujours souhaité tout savoir. La recherche en cosmologie m'oblige encore aujourd'hui à élargir mes horizons et apprendre des choses nouvelles. De la physique des particules fondamentales à la relativité générale, de la dynamique des fluides à la statistique bayésienne, ce sont tout autant de domaines que j'ai dû étudier et approfondir pour pouvoir faire avancer mes recherches en cosmologie. Le laboratoire dans lequel je me trouve est le résultat d'un choix stratégique : il y avait là les conditions pour pouvoir créer un groupe de cosmologie numérique spécialisé sur le problème de l'énergie noire et la formation de structures. Après dix années de travail je peux affirmer y être arrivé, et mon groupe de recherche est reconnu au niveau international. Nous sommes parmi les groupes leaders dans le monde dans le domaine des simulations numériques en cosmologie et nous sommes fortement impliqués dans le support scientifique de divers programmes d'observation consacrés à l'étude de l'énergie noire.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho avuto l'opportunità di formarmi alla scuola di fisica di Roma La Sapienza dove mi sono laureato ormai diciotto anni fa. Avendo lavorato nel Regno Unito, negli States e in Francia, posso dire che il diparti-

in termen van invloed op de samenleving. De oorsprong en de toekomst van het universum waarin we leven heeft een intrinsieke waarde die veel verder gaat dan puur economisch belang. Over kunst zou je hetzelfde kunnen zeggen, maar daarbij is het algemeen aanvaard dat het geen invloed op de economie hoeft te hebben. Helaas is de cultuur in Italië diep doordrongen van het gedachtegoed van Benedetto Croce, dat de waarde van wetenschap alleen afmeet aan het nut ervan. Naar mijn mening getuigt deze fundamentele fout, die in tegenspraak is met het feit dat de moderne wetenschap is ontstaan vanuit de geest van de Renaissance, met Galileo Galileo als *founding father*, en via het werk van Alessandro Volta uitkomt bij het genie van Enrico Fermi, van een gebrek in de Italiaanse hedendaagse cultuur die het innovatieve vermogen van ons land sterk belemmert. Dit is niet het geval in Angelsaksische landen, en nog minder in een land als Frankrijk, dat toch dicht bij het onze ligt, waarin een absolute waarde wordt toegekend aan fundamenteel onderzoek, omdat er zonder dat überhaupt geen toepassing kan ontstaan die kan leiden tot economische welvaart.

and destiny of the universe in which we live has an intrinsic value that is far greater than its economic value.
The same could be said of the arts, but in the case of art, for example, it is commonly accepted that it need not have an economic impact. Unfortunately, in Italy there is a deeply ingrained Crocean culture that values science only in relation to its usefulness. In my opinion, this mistaken assumption, which contrasts strongly with the fact that modern science was born from the spirit of the Italian Renaissance, which had as its founding father Galileo Galilei and continued with the work of Alessandro Volta until arriving at the genius of Enrico Fermi, remains a defect of contemporary Italian culture and greatly limits innovation in our country. This does not happen in Anglo-Saxon countries, nor in neighbouring France, where the absolute importance of the basic sciences is fully recognised, without which no applications that can bring economic benefits to society are truly possible.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik heb altijd kosmoloog willen worden omdat ik altijd alles wilde weten. Het kosmologisch onderzoek dwingt me om mijn horizon te verbreden en nieuwe dingen te leren. Van deeltjesfysica tot algemene relativiteit, van vloeistodynamica tot Bayesiaanse statistiek, ik heb het allemaal moeten leren om verder te kunnen met mijn onderzoeken binnen kosmologie. Het laboratorium waar ik werk, was een strategische keuze: het voldeed aan de voorwaarden om een onderzoeksgroep numerieke kosmologie op te zetten, gespecialiseerd in het vraagstuk van de donkere energie en de vorming van structuren. Na tien jaar kan ik zeggen dat ik daarin geslaagd ben, mijn onderzoeksgroep wordt internationaal erkend. We behoren tot de wereldtop op het gebied van numerieke simulaties in de kosmologie en zijn nauw betrokken bij de wetenschappelijke ondersteuning van verschillende observatieprogramma's die zijn gewijd aan het bestuderen van donkere energie.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I always wanted to become a cosmologist because my desire has always been to know everything. Research in cosmology forces me even now to broaden my horizons and learn new things. From the physics of fundamental particles to general relativity, from fluid dynamics to Bayesian statistics, these are all fields I have had to study and get to know well in order to be able to make scientific advances in cosmology.
The choice of laboratory in which I work was a strategic choice. The conditions existed here to create a numerical cosmology group specialising in the problem of dark energy and the formation of structures. After ten years of work I can safely say that I have succeeded, so much so that my research group has gained international recognition. We are among the leading groups in the world in the field of numerical simulations in cosmology and we provide important scientific support to various observational programmes devoted to the study of dark energy.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië heb ik de kans gehad mijn studie natuurkunde te doen aan de Romeinse universiteit La Sapienza, waar ik achttien jaar geleden ben afgestudeerd. Sinds ik in Engeland, de Verenigde Staten en Frankrijk heb gewerkt,

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

In Italy I studied at the department of physics at *La Sapienza* in Rome where I graduated 18 years ago. Having worked in the United Kingdom, the United States and France, I can safely say that the department of physics

mento di fisica di Roma I era e rimane una delle migliori scuole di fisica al mondo. A quella scuola devo il rigore formale e la creatività nella ricerca di soluzioni originali a problemi complessi. Tuttavia, se la scuola di Roma mi ha permesso di diventare il fisico che ho sempre voluto essere, la mia formazione come cosmologo la devo al sistema britannico, avendo conseguito il dottorato all'Università del Sussex, mentre è agli Stati Uniti e alla Columbia University, dove sono stato dal 2003 al 2007, che debbo la mia realizzazione professionale. L'esperienza americana è stata l'esperienza formativa più importante nella mia carriera perché mi ha permesso di maturare, come scienziato, nella scelta dei problemi da risolvere e nella gestione dei progetti di ricerca.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La scoperta delle onde gravitazionali non è solo la scoperta più importante avvenuta negli ultimi ventiquattro mesi ma negli ultimi cento anni. Lo studio di questi fenomeni ha il potenziale di aprire una nuova finestra di osservazione sull'universo e di apportare informazioni essenziali per la comprensione della natura dell'energia oscura.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai eu l'opportunité de me former à l'école de physique de l'université Roma La Sapienza où j'ai eu mon master il y a maintenant 18 ans. Ayant travaillé aux Royaume-Uni, aux États-Unis et en France, je peux dire que le département de physique de Rome I était et reste une des meilleures écoles de physique au monde. J'y ai appris la rigueur formelle et la créativité dans la recherche de solutions originales à des problèmes complexes. Toutefois, si l'école de Rome m'a permis de devenir le physicien que j'ai toujours voulu être, ma formation comme cosmologiste je la dois au système britannique, puisque j'ai fait mon doctorat à l'université du Sussex, tandis que c'est aux États-Unis et à la Columbia University, où j'ai fait mes recherches entre 2003 et 2007, que je dois ma réalisation professionnelle. L'expérience américaine a été l'expérience formative la plus importante de ma carrière parce qu'elle m'a permis de mûrir, comme scientifique, dans mon choix des problèmes à résoudre et dans la gestion des projets de recherche.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La découverte des ondes gravitationnelles n'a pas été seulement la découverte la plus importante de ces 24 derniers mois mais de ces cent dernières années. L'étude de ces phénomènes a le potentiel d'ouvrir une nouvelle fenêtre d'observation sur l'univers et d'apporter des informations essentielles pour la compréhension de la nature de l'énergie noire.

kan ik zeggen dat de opleiding natuurkunde van die universiteit een van de beste ter wereld was en nog steeds is. Aan die opleiding dank ik de formele strengheid én de creativiteit om te zoeken naar originele oplossingen voor complexe problemen. Waar de Romeinse school mij heeft opgeleid tot de natuurkundige die ik altijd wilde zijn, dank ik mijn opleiding tot kosmoloog aan het Britse systeem waar ik ben gepromoveerd aan de Universiteit van Sussex, en mijn professionele ontplooiing aan mijn verblijf van 2003 tot 2007 aan de Columbia University in de Verenigde Staten. Die Amerikaanse ervaring is de belangrijkste leerervaring in mijn carrière geweest, omdat ik de kans kreeg als wetenschapper te groeien, in de keuze van de problemen die ik wilde oplossen en in het leiden van onderzoeksprojecten.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De ontdekking van zwaartekrachtgolven is niet alleen de belangrijkste ontdekking van de afgelopen twee jaar, maar van de hele afgelopen eeuw. De studie naar dit verschijnsel heeft de potentie een nieuw perspectief te bieden op het universum en essentiële informatie te verschaffen voor het begrip van de aard van donkere energie.

there was and still is one of the best schools of physics in the world. It is there that I acquired the necessary rigour and creativity in the search for original solutions to complex problems. However, while my education in Rome enabled me to become the physicist I always wanted to be, my training as a cosmologist was provided by the British system, when I studied for my PhD at the University of Sussex. I owe my professional development, on the other hand, to the United States and Columbia University, where I worked from 2003 to 2007. The experience I acquired in the United States was the most important in my career because it enabled me to mature as a scientist in terms of the choice of problems to solve and the managing of research projects.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The discovery of gravitational waves is not just the most important discovery to have been made in the last 24 months, it is the most important discovery to have been made in the last 100 years. The study of these phenomena could open up a new window of observation on the universe and provide us with essential information to understand the nature of dark energy.

Camillo De Lellis

40 anni/ans/jaar

Universität Zürich

IT

Area di ricerca.
Matematica pura.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Sono un matematico puro ed è molto difficile che le mie ricerche abbiano un impatto immediato sulla vita quotidiana delle persone. Se gettiamo uno sguardo alla storia della scienza ci rendiamo facilmente conto che molta della tecnologia attuale si basa sulla fisica e la matematica dell'Ottocento e dell'inizio del Novecento, seppur con le dovute eccezioni. Nella matematica moderna ci sono alcuni problemi guida che sono considerati dalla maggior parte degli esperti delle pietre miliari della nostra disciplina, la cui soluzione, si spera, porterà a una più profonda comprensione di tanti fenomeni. Come molti dei miei colleghi, ambisco a risolvere alcuni di questi enigmi, senza dimenticare che la matematica progredisce anche grazie a chi gli enigmi se li pone per la prima volta.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
La matematica mi affascina da quando sono bambino. Non ricordo neanche quanti anni avessi quando ho imparato a sommare e moltiplicare numeri, ma so che a quattro-cinque anni ero capace di fare complicate operazioni a mente. Per me risolvere un "rompicapo" matematico è sempre stato un gioco: diciamo che è maturata lentamente la consapevolezza che sarebbe potuta anche diventare una professione. Ho scelto di venire a Zurigo nel 2002 soprattutto per amore: volevo sposare la mia ragazza di allora e andare a vivere con lei. Ci conoscevamo da tre anni e lei stava completando il suo dottorato (in linguistica) proprio qui. Per una fortunata coincidenza Zurigo è anche uno dei migliori centri mondiali in svariate aree della mia materia.

FR

Domaine de recherche.
Mathématiques pures.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je suis un mathématicien pur et il est très difficile que mes recherches aient un impact immédiat sur la vie quotidienne des personnes. L'histoire des sciences nous montre que beaucoup de la technologie actuelle se base sur la physique et les mathématiques du XIX^{e} et du début du XX^{e} siècle, à quelques exceptions près. Dans les mathématiques modernes, certains grands problèmes sont considérés par la plupart des experts comme des pierres miliaires de notre discipline, dont la solution, espère-t-on, apportera une compréhension plus profonde de beaucoup de phénomènes. Comme un grand nombre de mes collègues, j'espère résoudre certaines de ces énigmes, sans oublier que les mathématiques progressent aussi grâce à ceux qui posent les termes d'une énigme pour la première fois.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Les mathématiques me fascinent depuis que je suis enfant. Je ne me souviens même pas quel âge j'avais quand j'ai appris à additionner et multiplier les nombres, mais je sais qu'à quatre ou cinq ans, j'étais capable de faire des opérations compliquées de tête. Pour moi, résoudre un « casse-tête » mathématique a toujours été un jeu : disons qu'a lentement mûri la conscience que cela pourrait aussi devenir une profession. J'ai choisi de venir à Zurich en 2002 surtout par amour : je voulais me marier avec ma petite amie de l'époque et vivre avec elle. Nous nous connaissions depuis trois ans et elle était en train de finir son doctorat (en linguistique) justement ici. Par une heureuse coïncidence, Zurich est aussi l'un des meilleurs centres mondiaux dans différentes branches de ma discipline.

NL

Onderzoeksterrein.
Zuivere wiskunde.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik ben wiskundige pur sang en het is erg onwaarschijnlijk dat mijn onderzoeken directe gevolgen hebben op het dagelijks leven van mensen. Als we naar de geschiedenis van de wetenschap kijken, zien we al snel dat veel van de huidige technologie is gebaseerd op de natuurkunde en wiskunde uit de negentiende en het begin van de twintigste eeuw, uitzonderingen daargelaten uiteraard. In de moderne wiskunde zijn er enkele leidende problemen die door het merendeel van de experts worden beschouwd als hoekstenen van ons vak, en waarvan de oplossing, hopen we, zal leiden tot beter begrip van veel fenomenen. Net als veel van mijn collega's streef ik ernaar een paar van deze raadsels op te lossen, zonder echter te vergeten dat de wiskunde juist dankzij de mensen die die raadsels opwerpen vooruitgang kan boeken.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Wiskunde fascineert me al sinds ik een kind was. Ik weet niet meer hoe oud ik was toen ik leerde om getallen op te tellen en te vermenigvuldigen, maar ik weet wel dat ik al op mijn vierde of vijfde uit mijn hoofd ingewikkelde berekeningen kon maken. Voor mij is het oplossen van wiskundige 'hersenkrakers' altijd een spel geweest: laat ik zeggen dat het bewustzijn dat het mijn beroep zou kunnen worden langzaam is gerijpt. Dat ik in 2002 naar Zürich ben gegaan, kwam hoofdzakelijk door de liefde: ik wilde met mijn toenmalige vriendinnetje trouwen en bij haar gaan wonen. We kenden elkaar drie jaar en zij was in die stad bezig met haar doctoraat taalwetenschappen. Het was een gelukkig toeval dat Zürich wereldwijd een van de beste centra bleek te zijn op mijn vakgebied.

GB

Field of research.
Pure mathematics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I am a pure mathematician, so it is very difficult for my research to have an immediate impact on people's everyday lives. If we look back at the history of science, it is easy to see that much of today's technology is based on 19th century and early 20th century physics and mathematics, with a few notable exceptions obviously. In modern mathematics there are certain key problems that are considered by most experts to be milestones in our discipline, the solution of which, it is hoped, will lead to a much deeper understanding of numerous phenomena. Like many of my colleagues, my ambition is to solve some of these enigmas, without forgetting that mathematics progresses also thanks to the people who first introduce these enigmas.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have been fascinated by mathematics ever since I was a child. I cannot even remember how old I was when I learnt to add and multiply numbers, but I do know that when I was four or five I was able to do complicated operations in my head. Solving mathematical "brainteasers" was always a pastime for me. Let's say that the idea that mathematics could become a job for me developed quite slowly. I decided to come to Zürich in 2012, mainly for reasons of love: I wanted to marry my then girlfriend and live with her. We had known each other for three years and that was where she was finishing her PhD (in linguistics). By a happy coincidence Zürich was also one of the best centres in the world in various branches of my subject.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Mi sono formato alla Scuola Normale Superiore di Pisa, dove ho incontrato tanti ricercatori in gamba, di tutte le età, e dove ho avuto la fortuna di lavorare con uno dei migliori matematici del mondo, Luigi Ambrosio. Ho imparato innumerevoli cose, ma forse la più importante è che senza il lavoro duro e l'umiltà necessaria per imparare dagli altri è difficile ottenere qualcosa di significativo.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nel mio ambito specifico Philip Isett, un giovane ricercatore statunitense, è riuscito a completare un programma che avevo iniziato nel 2007 con un collega e amico ungherese, László Székelyhidi Jr. Basandosi sui nostri lavori, Phil ha coronato il nostro sogno di allora di risolvere una famosa congettura nella teoria della turbolenza usando delle tecniche che il celebre matematico John Nash (noto al grande pubblico grazie al film *A beautiful mind*) aveva introdotto in geometria differenziale negli anni Cinquanta.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je me suis formé à la Scuola Normale Superiore de Pise, où j'ai rencontré beaucoup de très bons chercheurs, de tous les âges, et où j'ai eu la chance de travailler avec l'un des meilleurs mathématiciens du monde, Luigi Ambrosio. J'ai appris d'innombrables choses, mais peut-être le plus importante est que sans le dur travail et l'humilité nécessaire pour apprendre des autres, il est difficile d'obtenir des résultats significatifs.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Dans mon domaine spécifique, Philip Isett, un jeune chercheur américain, est parvenu à achever un programme que j'avais commencé en 2007 avec un collègue et ami hongrois, László Székelyhidi Jr. En s'appuyant sur nos travaux, Phil a couronné notre rêve d'alors de résoudre une célèbre conjecture dans la théorie de la turbulence en utilisant des techniques que le grand mathématicien John Nash (connu du grand public grâce au film *A beautiful mind*) avait introduites en géométrie différentielle dans les années 50.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik ben opgeleid aan de Scuola Normale Superiore van Pisa, waar ik veel slimme onderzoekers heb ontmoet, van allerlei leeftijden, en waar ik het geluk heb gehad te kunnen samenwerken met een van de beste wiskundigen ter wereld, Luigi Ambrosio. Ik heb heel veel dingen geleerd, maar het belangrijkste is misschien dat het zonder hard werken en de noodzakelijke nederigheid om van anderen te leren, moeilijk is iets van betekenis te bereiken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Op mijn vakgebied is Philip Isett, een jonge Amerikaanse onderzoeker, erin geslaagd een programma te voltooien dat ik in 2007 met László Székelyhidi Jr., een bevriende Hongaarse collega, had opgezet. Met ons werk als uitgangspunt heeft Phil onze droom van destijds, het bewijzen van een beroemd vermoeden in de theorie van turbulentie, waargemaakt met gebruikmaking van de technieken die de beroemde wiskundige John Nash (bij het grote publiek bekend van de film 'A Beautiful Mind') al in de jaren vijftig in de differentiaalmeetkunde had geïntroduceerd.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I was educated at the *Scuola Normale Superiore* in Pisa, where I met many excellent researchers of all ages and where I was lucky enough to work with one of the top mathematicians in the world, Luigi Ambrosio. I learnt so many different things, but perhaps the most important thing I learnt was that without working hard and showing the necessary humility to learn from others, it is difficult to achieve anything of importance.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

In my specific field Philip Isett, a young American researcher, managed to complete a programme I had begun in 2007 together with my Hungarian colleague and friend, László Székelyhidi Jr. Using our studies, Phil managed to crown our dream of solving a famous conjecture in the theory of turbulence using the techniques that the famous mathematician John Nash (known to the general public through the film *A Beautiful Mind*) had introduced in differential geometry in the 1950s.

Leonardo Fallani

40 anni/ans/jaar

Dipartimento di fisica e astronomia
Università degli Studi di Firenze

IT

Area di ricerca.
Fisica atomica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Utilizzo laser per raffreddare gas di atomi fino alle temperature più basse di tutto l'universo, soltanto pochi miliardesimi di grado sopra lo zero assoluto (- 273.15 °C). A queste temperature la materia si ferma. È possibile allora controllarla al livello dei singoli atomi per studiarne il comportamento, regolato dalle leggi della fisica quantistica, e utilizzare queste leggi per inventare nuovi metodi per elaborare informazione, realizzare misure ultraprecise o costruire prototipi di nuovi materiali dalle proprietà innovative. Si tratta di ricerca di base, che ha cioè come scopo principale la comprensione della natura e delle leggi fondamentali che la regolano, piuttosto che essere applicata alla risoluzione di un particolare problema. Tuttavia, questo non vuol dire che facendo ricerca di base non si possa contribuire allo sviluppo della società. La storia della fisica è un continuo esempio di come spesso le scoperte più significative per la società siano avvenute quasi per caso, come risultato di una curiosità, o in altri casi per risolvere problemi diversi da quelli per i quali queste scoperte si sono poi rivelate fondamentali. Pensiamo ad esempio al laser. Quando è stato inventato, circa 60 anni fa, come uno strumento per i laboratori di fisica per capire meglio la struttura interna degli atomi e delle molecole, nessuno avrebbe mai lontanamente immaginato che, decenni dopo, sarebbe servito per trasmettere dati in fibra ottica, per ascoltare musica o vedere un film, per curare malattie. Tornando all'impatto delle mie ricerche, la grande sfida che abbiamo davanti è quella di mettere a frutto le conoscenze acquisite nel campo della fisica quantistica per sviluppare un nuovo tipo di tecnologia, basata su una logica totalmente diversa da quella classica, che ci potrà

FR

Domaine de recherche.
Physique atomique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
J'utilise des lasers pour refroidir des gaz d'atomes jusqu'aux températures les plus basses de tout l'univers, quelques petits milliardièmes de degré au-dessus du zéro absolu (-273,15 °C). À ces températures, la matière s'arrête. Il est alors possible de la contrôler au niveau des atomes pour en étudier le comportement, régi par les lois de la physique quantique, et utiliser ces lois pour inventer de nouvelles méthodes pour élaborer de l'information, réaliser des mesures ultraprécises ou construire des prototypes de nouveaux matériaux aux propriétés innovantes. C'est de la recherche fondamentale. Son but principal est donc la compréhension de la nature et des lois fondamentales qui la régissent, et elle n'a pas vocation à être appliquée à la résolution d'un problème particulier. Toutefois, cela ne veut pas dire qu'en faisant de la recherche fondamentale on ne puisse pas contribuer au développement de la société. L'histoire de la physique est remplie d'exemples où, souvent, les découvertes les plus significatives pour la société sont arrivées presque par hasard. Elles sont le résultat d'une curiosité spéculative, ou dans d'autres cas de tentatives visant à résoudre des problèmes différents de ceux pour lesquels ces découvertes se sont ensuite révélées fondamentales. Pensons par exemple au laser. Quand il a été inventé, il y a environ 60 ans, c'était un outil pour les laboratoires de physique visant à mieux comprendre la structure interne des atomes et des molécules, et personne n'aurait jamais ne serait-ce qu'imaginé que, des décennies plus tard, il servirait à transmettre des informations à travers la fibre optique, à écouter de la musique ou voir un film, à soigner des maladies. Pour revenir à l'impact de mes recherches, le grand défi qui est face à nous est de mettre à profit les connaissances acquises dans le domaine

NL

Onderzoeksterrein.
Atoomfysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik gebruik lasers om atoomgas te koelen tot de laagste temperaturen die mogelijk zijn in het universum, tot slechts een paar miljardste graad boven het absolute nulpunt (–273.15 °C). Bij deze temperaturen komen de atomen waaruit de materie bestaat 'stil te staan' waardoor het mogelijk is het door de wetten van de kwantumfysica gereguleerde gedrag van individuele atomen te bestuderen, en die wetten te gebruiken om nieuwe methoden te bedenken voor het verwerven van informatie, om ultraprecieze meetmethoden te ontwikkelen of prototypes te bouwen van nieuwe materialen met innovatieve eigenschappen. Het gaat om fundamenteel onderzoek, dat wil zeggen onderzoek met als belangrijkste doel het begrip van de natuur en de wetten die daaraan ten grondslag liggen, eerder dan het zoeken naar een toepasbare oplossing van een bepaald probleem. Toch wil dit niet zeggen dat het doen van fundamenteel onderzoek niet kan bijdragen aan ontwikkelingen die de maatschappij ten goede komen. In de geschiedenis van de natuurkunde zijn talloze voorbeelden aan te wijzen van belangrijke ontdekkingen voor de samenleving die bij toeval zijn ontstaan, uit nieuwsgierigheid of omdat de ontdekking achteraf een perfecte oplossing bleek voor iets heel anders dan aanvankelijk naar gezocht werd. Neem de laser bijvoorbeeld. Toen die zo'n zestig jaar geleden werd uitgevonden als instrument voor natuurkundelaboratoria om beter inzicht te krijgen in de interne structuur van atomen en moleculen, had niemand in de verste verte kunnen bevroeden dat het decennia later gebruikt zou worden voor de overdracht van glasvezeldata om muziek te luisteren of een film te kijken, of om ziekten te genezen. Terugkomend op de mogelijke invloed van mijn onderzoek: de grootste uitdaging waar we voor staan, is om met de kennis die we

GB

Field of research.
Atomic physics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I use lasers to cool atomic gases to the lowest temperatures in the universe, just a few billionths of a degree above absolute zero (–273.15 °C). At these temperatures matter stops moving, so we can control matter at the level of individual atoms to study their behaviour, regulated by the laws of quantum physics, and use these laws to invent new methods to process information, achieve ultraprecise measurements or create prototypes of new materials with innovative properties. This is basic research, the main goal of which is to understand nature and the fundamental laws that regulate it rather than being applied to solve specific problems. This does not mean, however, that basic research cannot contribute to the development of society. The history of physics is one long list of examples of how often the most important discoveries for society happened almost by chance, as a result of a curiosity or to solve problems different from the ones for which these discoveries then revealed themselves to be of fundamental importance. Take lasers, for example. When the laser was invented almost 60 years ago as an instrument in physics laboratories to better understand the internal structure of atoms and molecules, nobody could ever have imagined that decades later it would have been used to transmit data through a fibre-optic cable, to listen to music and watch films, or to cure diseases. Returning to the impact of my studies, the greatest challenge we face is to use the knowledge we have acquired in the field of quantum physics to develop a new type of technology, based on a totally different logic from the classical one. This could enable us in the next few decades to communicate and manipulate information in a totally new and far more powerful way than at present.

consentire nei prossimi decenni di comunicare e manipolare informazione in modo totalmente nuovo e più potente di quello attuale.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Da sempre sono stato interessato agli studi scientifici, e in particolare alla fisica, soprattutto grazie all'entusiasmo che mi è stato trasmesso dal mio professore di fisica del liceo. Come area di ricerca ho scelto quella atomica perché, rispetto ad altri ambiti della fisica, dove si fa ricerca con esperimenti su larga scala e in grandi infrastrutture (ad esempio in astrofisica con i grandi telescopi per esplorare i confini dell'universo, o nella fisica delle alte energie con gli acceleratori di particelle), l'ambito nel quale lavoro offre la possibilità di indagare gli aspetti più affascinanti della fisica quantistica "ad occhio nudo", in laboratori di soltanto pochi metri quadri. Su esperimenti di questa scala, tecnologicamente avanzatissimi ma con un livello minore di pianificazione, è molto più facile dare sfogo alla propria fantasia. Fare ricerca di base è qualcosa di molto vicino alle attività artistiche: l'intuizione, la fantasia, la creatività sono fondamentali. Firenze è il luogo ideale per questo tipo di ricerca, e il mio lavoro si svolge in una realtà di eccellenza che comprende il dipartimento di fisica e astronomia dell'Università e il LENS, un laboratorio europeo di ricerca all'avanguardia nell'ambito dell'ottica e della fisica atomica.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia abbiamo delle risorse enormi e le scuole e le università assicurano una preparazione che non è per nulla inferiore a quella che è possibile trovare all'estero. Di questo dobbiamo essere orgogliosi e, dal mio punto di vista, è importante impegnarsi per fare in modo che questa tradizione di eccellenza continui a mantenersi. Se, da un lato, la preparazione dei laureati italiani è ottima, dall'altro ci sono delle obiettive difficoltà nel fare ricerca in Italia. Prima fra tutte, i finanziamenti sono quasi inesistenti: meno male che c'è l'Europa con i suoi molteplici programmi di finanziamento, ad esempio quelli messi in campo dallo *European Research Council* (ERC), che nel 2016 mi ha premiato con un *Consolidator Grant*. In secondo luogo, la la scelta politica del tutto miope di equiparare le università e gli istituti di ricerca alla pubblica amministrazione.

de la physique quantique pour développer un nouveau type de technologie, basée sur une logique totalement différente de la logique classique, qui pourra nous permettre dans les prochaines décennies de communiquer et de manipuler de l'information de manière totalement nouvelle et plus puissante qu'aujourd'hui.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Depuis toujours, je me suis intéressé aux études scientifiques, et en particulier à la physique, surtout grâce à l'enthousiasme qui m'a été transmis par mon professeur de physique au lycée. J'ai choisi comme domaine de recherche la physique atomique. Dans d'autres branches de la physique, la recherche exige de faire des expériences à grande échelle et dans de grandes infrastructures (par exemple en astrophysique avec les grands télescopes pour explorer les confins de l'univers, ou dans la physique des hautes énergies avec les accélérateurs de particules). Mais le domaine dans lequel je travaille offre la possibilité d'étudier les aspects les plus fascinants de la physique quantique « à l'œil nu », dans des laboratoires de seulement quelques mètres carrés. Sur des expérimentations à cette échelle, extrêmement avancées techniquement mais avec un niveau mineur de planification, il est bien facile de faire une place à son imagination. Faire de la recherche fondamentale est très proche des activités artistiques : l'intuition, l'imagination, la créativité sont indispensables. Florence est le lieu idéal pour ce type de recherche, et mon travail se déroule dans un contexte d'excellence qui comprend le département de physique et astronomie de l'université et le LENS, un laboratoire européen à l'avant-garde dans le domaine de l'optique et de la physique atomique.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, nous avons des ressources énormes et les écoles et les universités assurent une formation qui n'est en rien inférieure à celle qu'il est possible de trouver à l'étranger. Nous devons en être fiers et, de mon point de vue, il est important de s'engager à faire en sorte que cette tradition d'excellence continue à se maintenir. Si, d'un côté, la formation des titulaires italiens d'un master est de très haut niveau, de l'autre il y a des difficultés objectives pour faire de la recherche en Italie. Tout d'abord, les financements

hebben opgedaan in de kwantumfysica een nieuw soort technologie te ontwikkelen, gebaseerd op een totaal andere logica dan de klassieke, waardoor we de komende decennia op een compleet nieuwe en veel doeltreffender manier zullen kunnen omgaan met communicatie en informatieverwerking.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik ben altijd geïnteresseerd geweest in wetenschappelijk onderzoek, met name in natuurkunde. Mijn natuurkundeleraar op de middelbare school heeft zijn enthousiasme op mij overgebracht. Ik heb voor atoomfysica als onderzoeksgebied gekozen omdat het terrein waarbinnen ik werk, vergeleken met andere natuurkundegebieden waar onderzoek wordt gedaan met grootschalige experimenten en infrastructuren (in astrofysica bijvoorbeeld met grote telescopen om de grenzen van het universum te verkennen en in de hoge-energiefysica met deeltjesversnellers), de mogelijkheid biedt om de fascinerendste aspecten van de kwantumfysica 'met het blote oog' te onderzoeken in laboratoria van maar een paar vierkante meter. Op experimenten van deze schaal, die technologisch zeer geavanceerd zijn maar qua planning een stuk eenvoudiger, is het veel gemakkelijker om je fantasie de vrije loop te laten. Het doen van fundamenteel onderzoek heeft veel gemeen met artistieke activiteiten: intuïtie, fantasie en creativiteit zijn onmisbaar. Florence is de ideale plek voor dit onderzoek, want mijn werk speelt zich af in de excellente bedding van de faculteit Natuurkunde en astronomie van de universiteit en het LENS, een Europees onderzoekslaboratorium dat een voorloper is op het gebied van optica en atoomfysica.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Italië besteedt veel geld aan onderwijs en de scholen en universiteiten staan garant voor een opleiding die niet onderdoet voor de mogelijkheden die je in het buitenland kunt vinden. Daar moeten we trots op zijn en ik vind het belangrijk ervoor te zorgen dat dit niveau gehandhaafd blijft. Maar waar de opleiding van Italiaanse afgestudeerden uitstekend is, is het in Italië ontzettend moeilijk om onderzoek te doen. Ten eerste is er zo goed als geen geld voor: godzijdank bestaan er op Europees niveau veel financieringsprogramma's, bijvoorbeeld die van de *European Research Council* (ERC) waar ik in 2016 een *Consolidator Grant* van heb ontvangen. Ten tweede is de politieke keuze

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I have always been interested in scientific studies and physics in particular, above all as a result of the enthusiasm my physics teacher at high school passed on to me. I chose the atomic field as my main field of research because, compared to other branches of physics, where experiments are carried out on a large scale and require large infrastructure (for example, massive telescopes to explore the boundaries of the universe in astrophysics or particle accelerators in high energy physics), this field allows you to study the most fascinating aspects of quantum physics "with the naked eye" in laboratories just a few square metres in size. It is much easier to let your imagination run wild with experiments on this scale, which, although technologically very advanced, require far less planning. Carrying out basic research is similar to being an artist: intuition, imagination and creativity are fundamental. Florence is the ideal place to conduct this type of research and I work in a centre of excellence that comprises the University's Department of Physics and Astronomy and the LENS, a highly advanced European research laboratory in the field of optics and atomic physics.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

In Italy we have enormous resources and our schools and universities provide an education that is in no ways inferior to anything you can find abroad. And we should be proud of this. From my point of view, it is important that we do our utmost to ensure the continuity of this tradition of excellence. While Italian graduates are of a very high standard, there are objective difficulties in carrying out research in Italy. First and foremost, funding is almost non-existent. Fortunately, there is the European Union with its numerous funding programmes, such as those offered by the European Research Council (ERC), which in 2016 offered me a Consolidation Grant. Secondly, there is the very short-sighted political decision to put universities and research institutions on the same footing as the public administration.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

At a personal level, during the last 24 months I have managed to create a stable research group made up of excellent, enthusiastic students and researchers, who

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

A livello personale, negli ultimi 24 mesi sono riuscito a consolidare un gruppo di ricerca fatto di studenti e ricercatori appassionati e bravissimi, che sono la risorsa fondamentale e imprescindibile per il mio lavoro. In parallelo, ho guadagnato visibilità a livello internazionale, ottenendo importanti riconoscimenti per le mie ricerche. Più a livello globale, la prospettiva più interessante del mio campo di ricerca sta nel fatto che, dopo anni di studio delle tecniche sperimentali con le quali controllare il mondo quantistico, adesso i tempi sono maturi per trasformare questa ricerca di base in tecnologia. Proprio in questo ambito, quello delle tecnologie quantistiche, da pochi mesi l'Europa ha individuato un obiettivo strategico e ha deciso di investire sul suo sviluppo con un piano decennale di finanziamenti da un miliardo di euro.

sont presque inexistants : heureusement que l'Europe est là avec ses nombreux programmes, par exemple les financements proposés par le *European Research Council* (ERC), qui en 2016 m'a accordé un *Consolidator Grant*. Deuxièmement, il a été fait un choix politique tout à fait myope en assimilant les universités et les instituts de recherche à l'administration publique.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Au niveau personnel, ces 24 derniers mois, j'ai réussi à consolider un groupe de recherche réunissant des étudiants et des chercheurs passionnés et excellents, qui sont la ressource fondamentale et indispensable pour mon travail. En parallèle, j'ai gagné de la visibilité au niveau international, en obtenant d'importantes reconnaissances pour mes recherches. Au niveau plus global, la perspective la plus intéressante dans mon domaine de recherche tient au fait que, après plusieurs années d'étude des techniques expérimentales par lesquelles contrôler le monde quantique, les temps sont à présent venus de transformer cette recherche fondamentale en technologie. C'est précisément ce domaine, celui des technologies quantiques, qu'il y a quelques mois l'Europe a indiqué comme un objectif stratégique et elle a décidé d'investir sur son développement avec un plan décennal de financements d'un milliard d'euros.

om universiteiten en onderzoeksinstituten gelijk te stellen met het openbaar bestuur uiterst kortzichtig geweest.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Op persoonlijk niveau ben ik er de afgelopen twee jaar in geslaagd een onderzoeksgroep te formeren van enthousiaste, getalenteerde studenten en onderzoekers, een groep die van fundamenteel belang en onmisbaar is voor mijn werk. Ook heb ik op internationaal niveau belangrijke erkenning voor mijn onderzoek gekregen. Het interessantse perspectief op mijn vakgebied is dat na jaren van experimenteel onderzoek naar technieken waarmee de kwantumwereld gecontroleerd kan worden, nu de tijd rijp is om dit fundamenteel onderzoek om te zetten in technologie. En het mooie is dat Europa een paar maanden geleden precies dit terrein, de kwantumtechnologie, heeft benoemd tot strategisch doel en besloten voor de duur van tien jaar een miljard euro te investeren in de ontwikkeling ervan.

represent the most essential resource for my research. At the same time, I have achieved visibility at an international level, receiving important awards and recognition for my studies. At a more international level, the most interesting prospect in my field of research is that, after years of studying the experimental techniques used to control the quantum world, the moment has arrived to transform this basic research into technology. Just a few months ago the European Union identified the development of quantum technologies as a strategic goal and decided to invest funding worth €1 billion in a 10-year programme for their development.

Alberto Fina

37 anni/ans/jaar

Dipartimento DISAT, Politecnico di Torino

IT

Area di ricerca.
Materiali nanocompositi polimerici.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Lo sviluppo di materiali nanocompositi polimerici ad alta conducibilità termica contribuirebbe alla realizzazione di scambiatori di calore per il recupero di calore a bassa temperatura, con potenziali ripercussioni in termini di risparmio energetico.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Da oltre dieci anni mi occupo di polimeri e nanocompositi polimerici. In alcuni progetti di ricerca con aziende ho cominciato a occuparmi di nanocompositi termicamente conduttivi e attualmente questa è diventata la mia principale tematica di ricerca. Il laboratorio principale in cui lavoro si trova presso la sede di Alessandria del Politecnico di Torino.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Nonostante le difficoltà dell'università italiana, studiare in Italia permette ancora di ottenere una buona preparazione di base e di acquisire quello spirito critico che è fondamentale per svolgere attività di ricerca scientifica.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?
Si sta sviluppando un filone di ricerca sull'ingegnerizzazione delle proprietà di conducibilità termica dei materiali a partire dalla loro struttura molecolare e supramolecolare.

FR

Domaine de recherche.
Matériaux nanocomposites de polymères.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Le développement de matériaux nanocomposites de polymères à haute conductibilité thermique permettrait de réaliser des échangeurs de chaleur pour le transfert de chaleur à basse température, avec des répercussions possibles en termes d'économies d'énergie.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Depuis plus de dix ans, je m'occupe de polymères et de nanocomposites de polymères. Dans certains projets de recherche avec des entreprises, j'ai commencé à m'intéresser aux nanocomposites thermiquement conducteurs, et c'est actuellement devenu mon sujet de recherche prioritaire. Le principal laboratoire pour lequel je travaille se trouve dans l'antenne du Politecnico di Torino située à Alessandria.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
Malgré les difficultés de l'université italienne, étudier en Italie permet encore d'obtenir une bonne formation de base et d'acquérir l'esprit critique fondamental pour mener des activités de recherche scientifique.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?
Une filière de recherche est en train de se développer sur l'ingénierisation des propriétés de conductibilité thermique des matériaux à partir de leur structure moléculaire et supramoléculaire.

NL

Onderzoeksterrein.
Polymeer-nanocomposieten.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De ontwikkeling van materialen als polymeer-nanocomposieten met een hoge thermische geleidbaarheid zou kunnen bijdragen aan de realisatie van warmtewisselaars voor het terugwinnen van warmte bij lage temperaturen, wat weer gevolgen kan hebben op het gebied van energiebesparing.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik houd me al meer dan tien jaar bezig met polymeren en polymeer-nanocomposieten. In een aantal onderzoeksprojecten met bedrijven ben ik me gaan bezighouden met thermisch geleidende nanocomposieten en op dit moment is dat het hoofdthema binnen mijn onderzoek. Het laboratorium waar ik werk, is onderdeel van de Politecnico van Turijn en is gevestigd in Alessandria.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Ondanks de moeilijkheden waarin Italiaanse universiteiten verkeren, betekent studeren in Italië nog altijd dat je verzekerd bent van een goede basisopleiding waarin je de kritische geest meekrijgt die onmisbaar is om wetenschappelijk onderzoek uit te voeren.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?
Er wordt een onderzoekslijn ontwikkeld naar engineering van de thermische geleidingseigenschappen van materialen uitgaande van hun moleculaire en supramoleculaire structuur.

GB

Field of research.
Polymer nanocomposite materials.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The development of thermally-conducting polymer nanocomposites would contribute to the creation of heat exchangers capable of recovering heat at low temperatures, with potential benefits in terms of energy savings.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have been studying polymers and polymer nanocomposites for more than ten years. I began studying thermally-conducting nanocomposites in research projects with companies and this has become my main topic of research. I work mainly in Turin Polytechnic's laboratory in Alessandria.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
Despite the many problems of Italian universities, studying in Italy still enables you to receive a sound basic training and acquire the critical spirit necessary to be able to carry out scientific research.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?
Research is being carried out into the engineering of the thermal conductivity properties of materials starting from their molecular and supramolecular structure.

Valeria Garbin

38 anni/ans/jaar

Department of Chemical Engineering
Imperial College London

IT

Area di ricerca.

La mia ricerca è incentrata sulla fisica dei fluidi e dei materiali non completamente fluidi né completamente solidi che vengono chiamati materia soffice. Esempi di materia soffice spaziano dal dentifricio, allo yogurt, dalla pittura, alle cellule che formano il corpo umano.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Molti dei prodotti che utilizziamo tutti i giorni sono esempi di materia soffice: cosmetici, cibi, preparazioni farmaceutiche. Non a caso ci si riferisce alla fisica della materia soffice come alla fisica del quotidiano. Questi prodotti sono composti di numerosi ingredienti per ottenere le proprietà desiderate. La materia soffice, infatti, ha una struttura complessa, che è ciò che le conferisce le sue caratteristiche a metà strada tra un fluido e un solido. La ricerca scientifica, per migliorare questi prodotti, è un campo in via di continua espansione e l'impatto per la società si può concretare in vari modi. Ad esempio, la realizzazione di una formulazione farmaceutica con proprietà di rilascio meglio controllate nel tempo. Oppure, la sostituzione di un ingrediente fortemente inquinante con uno di origine rinnovabile, senza alterare le proprietà e la funzionalità del prodotto. O ancora la costruzione di celle fotovoltaiche trasparenti e pieghevoli che possono essere installate su qualsiasi superficie. Il motivo per cui questi risultati hanno alle spalle anni di ricerca scientifica è la complessità stessa della materia soffice. Solo una comprensione approfondita delle interazioni tra i vari ingredienti di una formulazione, e dell'effetto sulle sue proprietà, permette di migliorare la formulazione in modo efficiente. L'alternativa è di provare migliaia di combinazioni possibili, sperando di ottenere il risultato desiderato. Questo ovviamente porrebbe un ostacolo insormontabile allo sviluppo di prodotti più sostenibili, efficaci e funzionali.

FR

Domaine de recherche.

Mes recherches portent sur la physique des fluides et des matériaux ni entièrement fluides ni entièrement solides qui sont appelées matière molle. Les exemples de matière molle vont du dentifrice au yaourt, à la peinture ou aux cellules qui forment le corps humain.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Beaucoup des produits que nous utilisons tous les jours sont des exemples de matière molle : cosmétiques, aliments, préparations pharmaceutiques. On parle d'ailleurs de la physique de la matière molle comme de la physique du quotidien. Ces produits sont composés de nombreux ingrédients pour obtenir les propriétés désirées. La matière molle, en effet, a une structure complexe, qui lui confère ses caractéristiques à mi-chemin entre un fluide et un solide. La recherche scientifique pour améliorer ces produits est un domaine en continuelle expansion et les répercussions pour la société peuvent prendre plusieurs formes. Par exemple, elle pourrait permettre la réalisation d'un composé pharmaceutique avec des propriétés d'absorption mieux contrôlées dans le temps. Ou bien, le remplacement d'un ingrédient fortement polluant par un autre d'origine renouvelable, sans altérer les propriétés et la fonctionnalité du produit. Ou encore la construction de cellules photovoltaïques transparentes et pliables pouvant être installées sur n'importe quelle surface. La raison pour laquelle ces résultats ont derrière eux des années de recherche scientifique tient à la complexité même de la matière molle. Seule une compréhension approfondie des interactions entre les divers ingrédients d'une formule, et de l'effet sur ses propriétés, permet d'améliorer la formule de manière efficace. L'alternative est de tenter des milliers de combinaisons possibles, en espérant obtenir le résultat désiré. Bien sûr cela pourrait constituer un obstacle insurmontable au développement de produits plus durables, efficaces et fonctionnels.

NL

Onderzoeksterrein.

Mijn onderzoek richt zich op de fysica van vloeistoffen en de zogeheten zachte materie, materialen die niet helemaal voeibaar, maar ook niet helemaal vast zijn. Voorbeelden van zachte materie kunnen uiteenlopen van tandpasta, yoghurt en verf tot de cellen waaruit het lichaam is opgebouwd.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Veel van de producten die we dagelijks gebruiken, zijn voorbeelden van zachte materie: cosmetica, voedsel, farmaceutische preparaten enzovoorts. Niet voor niets wordt de fysica van de zachte materie ook wel aangeduid als de fysica van het dagelijks leven. Deze producten zijn samengesteld uit talloze ingrediënten om de gewenste eigenschappen te verkrijgen. De structuur van zachte materie, die zorgt voor het karakteristieke resultaat ergens halverwege een vloeistof en vaste stof, is complex.
Het wetenschappelijk onderzoek naar de verbetering van deze producten is een terrein dat zich voortdurend uitbreidt en kan op meerdere fronten invloed hebben op de samenleving. Bijvoorbeeld als het gaat om het ontwikkelen van een farmaceutische formulering met eigenschappen waardoor de afgifte in de tijd beter is gereguleerd, het vervangen van een sterk vervuilend ingrediënt door een duurzaam alternatief zonder de eigenschappen en de functionaliteit van het product te veranderen, of het ontwikkelen van transparante en buigzame fotovoltaïsche cellen die op elk willekeurig oppervlak kunnen worden aangebracht. De reden dat er zoveel jaar wetenschapplijk onderzoek voor nodig is om tot dergelijke resultaten te komen, is de complexiteit van zachte materie. Alleen met grondige kennis van de interacties tussen de verschillende ingrediënten en van het effect daarvan op hun eigenschappen kun je op een efficiënte manier verbeteringen aanbrengen. Het alternatief is het uitproberen van duizenden mogelijke combinaties in de hoop dat je op het gewenste resultaat stuit, maar die ontmoedigende

GB

Field of research.

My research is centred around the physics of fluids and materials that are neither completely fluid nor completely solid, called soft matter. Examples of soft matter range from toothpastes to yoghurt, paint and the cells that make up the human body.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Many of the everyday products we use are examples of soft matter, such as cosmetics, food and pharmaceutical preparations. It is no coincidence that soft matter physics is often referred to as the physics of everyday life. These everyday products contain numerous ingredients, used to create the desired properties. It is the complex structure of soft matter that gives it its specific characteristics somewhere between a fluid and a solid.
Scientific research is constantly expanding in order to improve soft matter products and this can have a positive impact on society in various ways. For example, the creation of a pharmaceutical formulation with better controlled release properties over time. Or the substitution of a highly polluting ingredient with one of renewable origin, without altering the properties or functions of the product. Or even the construction of transparent, foldable photovoltaic cells that can be installed on any surface.
The highly complex nature of soft matter means, however, that it takes years of scientific research to achieve such results. Only a detailed understanding of the interactions between the various ingredients of a formulation and of their effect on its properties makes it possible to improve the formulation efficiently. The alternative is to try out thousands of different possible combinations in the hope of achieving the desired result. This would obviously create an insurmountable barrier to the development of more sustainable, efficient and functional products.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho scelto quest'area di ricerca per la mia tesi di laurea perché mi interessava avvicinarmi ad applicazioni della fisica in campo medico o farmaceutico. Da allora, i miei interessi si sono allargati ad altri ambiti in cui si studia la fisica della materia soffice. Si tratta infatti di un campo fortemente interdisciplinare in cui collaborano fisici, biologi, chimici, e ingegneri. Nel 2012 ho fondato il mio laboratorio nel dipartimento di ingegneria chimica all'Imperial College di Londra, dove studiamo aspetti fondamentali del comportamento della materia soffice per applicazioni mediche, farmaceutiche e nell'industria chimica. L'Imperial College è un'università in cui viene posta molta enfasi sulle collaborazioni interdisciplinari e internazionali. Infatti, ho in corso progetti di ricerca con colleghi nei dipartimenti di chimica e di bioingegneria, con l'Istituto di Ricerca sul Cancro (ICR) e con altre università in Europa, Stati Uniti e Giappone.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ho ottenuto in Italia la laurea in fisica all'Università di Padova, e conseguito il dottorato di ricerca all'Università di Trieste. La cosa più preziosa che ho imparato studiando e facendo ricerca in Italia è la capacità di risolvere problemi in modo creativo, a cui scherzosamente mi riferirei come l'arte di arrangiarsi, che è centrale nel mestiere del ricercatore.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La scoperta delle anti-bolle. Sono il contrario delle bolle di sapone, in cui un sottile film di acqua e sapone racchiude una bolla d'aria, ed è circondato d'aria all'esterno. In un'anti-bolla, un sottile film d'aria racchiude una goccia d'acqua ed è circondato d'acqua all'esterno. Le anti-bolle sono molto promettenti per lo sviluppo di nuovi materiali e formulazioni.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai choisi ce domaine de recherche pour mon mémoire de master parce que je souhaitais me rapprocher d'applications de la physique dans le domaine médical ou pharmaceutique. Depuis lors, j'ai élargi mes champs d'intérêt à d'autres disciplines où l'on étudie la physique de la matière molle. Il s'agit en effet d'un secteur fortement interdisciplinaire où collaborent physiciens, biologistes, chimistes et ingénieurs. En 2012, j'ai créé mon laboratoire au département d'ingénierie chimique de l'Imperial College à Londres, où nous étudions des aspects fondamentaux du comportement de la matière molle pour des applications médicales, pharmaceutiques et dans l'industrie chimique. Imperial College est une université où l'on accorde beaucoup d'importance aux collaborations interdisciplinaires et internationales. En effet, j'ai plusieurs projets de recherche en cours avec des collègues dans les départements de chimie et de bio-ingénierie, avec l'Istituto di Ricerca sul Cancro (ICR – Institut de recherche sur le cancer), et avec d'autres universités en Europe, aux États-Unis et au Japon.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

J'ai passé en Italie un master de physique à l'université de Padoue, et j'ai obtenu mon doctorat de recherche à l'université de Trieste. Ce que j'ai appris de plus précieux en étudiant et en faisant de la recherche en Italie, c'est la capacité de résoudre des problèmes de façon créative, ce que pour plaisanter j'appellerais l'art de la débrouille, et qui est central dans le métier de chercheur.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La découverte des antibulles. Ce sont le contraire des bulles de savon. Ces dernières sont un fin film d'eau et de savon qui enveloppe une bulle d'air, et qui est entouré d'air à l'extérieur. Dans une antibulle, un fin film d'air enveloppe une goutte d'eau qui est entourée d'eau à l'extérieur. Les antibulles sont très prometteuses pour le développement de nouveaux matériaux et composés.

methode staat de ontwikkeling van duurzamer, efficiëntere en functionelere producten eerder in de weg.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik koos dit onderzoeksterrein voor mijn afstudeerscriptie, omdat het me interessant leek me te verdiepen in toepassingen van de natuurkunde op medisch of farmaceutisch gebied. Daarna ben ik me ook gaan interesseren voor andere terreinen die zich bezighouden met de fysica van zachte materie. Het gaat om een sterk interdisciplinair gebied waarin wordt samengewerkt door natuurkundigen, biologen, scheikundigen en ingenieurs. In 2012 heb ik mijn laboratorium bij de faculteit Chemische Technologie aan het Imperial College in Londen opgezet, en daar bestuderen we de fundamentele aspecten van zachte materie voor medische en farmaceutische toepassingen en toepassingen in de chemische industie. Het Imperial College is een universiteit waar de nadruk ligt op interdisciplinaire en internationale samenwerking. Ik heb dan ook onderzoeksprojecten lopen met collega's van de faculteiten Scheikunde en Bio-engineering, met het Istituto di Ricerca sul Cancro (ICR), en met andere universiteiten in Europa, de Verenigde Staten en Japan.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb in Italië natuurkunde gestudeerd aan de Universiteit van Padua en een promotieonderzoek gedaan aan de Universiteit van Triëst. Het waardevolste wat ik daarbij heb geleerd is het vermogen creatief problemen op te lossen, wat ik gekscherend 'de kunst van je weten te redden' noem, want dat is een eigenschap waar je als onderzoeker niet zonder kunt.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De ontdekking van antibellen. Ze zijn het tegenovergestelde van zeepbellen, waarbij een dun vliesje zeepsop een luchtbel omsluit en aan de buitenkant door lucht wordt omgeven. Bij een antibel wordt een druppel water omsloten door een dun laagje lucht dat aan de buitenkant weer door water wordt omgeven. Antibellen zijn zeer veelbelovend voor de ontwikkeling van nieuwe materialen en formulaties.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I chose this field of research following my undergraduate dissertation because I wanted to better understand the applications of physics in the medical or pharmaceutical field. Since then my interests have broadened to other fields in which soft matter physics is studied. Indeed, soft matter physics is a highly interdisciplinary field in which physicists, biologists, chemists and engineers collaborate. In 2012, I set up my own laboratory in Imperial College's Department of Chemical Engineering in London, where we study fundamental aspects of the behaviour of soft matter for medical and pharmaceutical applications and the chemical industry. Great emphasis is placed on interdisciplinary and international collaboration at Imperial College. Indeed, I am currently engaged in research projects with colleagues from the departments of chemistry and bioengineering, with the Institute of Cancer Research (ICR), and with other universities in Europe, the United States and Japan.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I graduated in physics at the University of Padova and obtained my PhD from the University of Trieste. The most valuable thing I learnt studying and carrying out research in Italy was how to solve problems in a creative way, which I would jokingly describe as the art of fending for yourself, an ability that is central to the work of a researcher.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The discovery of antibubbles. They are the exact opposite of soap bubbles, where a thin film of water and soap surrounds a bubble of air and is surrounded by air on the outside. In an antibubble, a thin film of air surrounds a drop of water and is surrounded by water on the outside. Antibubbles are very promising for the development of new materials and formulations.

Stefan Gregucci

31 anni/ans/jaar

Sitael SpA, Bari

IT

Area di ricerca.
Esplorazione spaziale.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Attualmente le mie ricerche sono rivolte principalmente a progettare satelliti e missioni satellitari per due differenti applicazioni: dimostratori tecnologici in orbita e osservazione della Terra. Quest'ultimo genere di missioni assume ogni giorno un ruolo sempre più fondamentale per la protezione e la salvaguardia dell'ambiente, la prevenzione di catastrofi naturali, la sicurezza del territorio e dei cittadini, e qualsiasi attività di supporto e monitoraggio a livello industriale (comprensiva di attività di supporto all'agricoltura). Sempre nell'ambito delle missioni per osservazione della Terra, mi occupo del progetto di missioni basate su piccoli satelliti (anche in costellazione) dotati di propulsione elettrica a bordo. I propulsori elettrici sono dei motori caratterizzati da una spinta molto bassa ma da un impulso specifico elevato rispetto ai tradizionali propulsori chimici. Questo implica che, a parità di costo di missioni in termini di manovre orbitali (variazione di velocità), consumano meno propellente. Ciò si traduce nella possibilità di collocare queste piccole piattaforme a quote operative molto basse, permettendo di ottenere prestazioni elevate con un notevole risparmio di costi e con tempi di progetto e sviluppo della missione minori rispetto ai tradizionali satelliti di taglia più grossa. In questo modo, lo spazio diviene accessibile anche per Paesi in via di sviluppo, con tempi di messa in orbita e costi notevolmente ridotti. Inoltre, il vantaggio di questi satelliti è la loro manovrabilità, resa sempre possibile da questi propulsori, che permettono di compiere manovre orbitali come, per esempio, raggiungere e osservare aree in cui sono emerse particolari situazioni di emergenza e pertanto supportare tutte le attività sulla Terra. Questo ha un notevole ritorno sulla nostra vita quotidiana. In merito ai dimostratori tecnologici in orbita, il concetto

FR

Domaine de recherche.
Exploration spatiale.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Actuellement mes recherches visent principalement à concevoir des satellites et des missions satellitaires ayant deux types d'applications : la démonstration technologique en orbite et l'observation de la Terre. Ce dernier genre de missions joue au fil du temps un rôle de plus en plus fondamental pour la protection et la sauvegarde de l'environnement, la prévention des catastrophes naturelles, la sécurité du territoire et des citoyens, et pour toutes les activités de support et de suivi au niveau industriel (y compris des activités de support à l'agriculture). Toujours dans le cadre des missions d'observation de la Terre, je m'occupe du projet de missions basées sur des petits satellites (également en constellation) dotés de propulsion électrique à bord. Les propulseurs électriques sont des moteurs caractérisés par une poussée très faible mais une impulsion spécifique élevée par rapport aux propulseurs chimiques traditionnels. Cela implique que, pour des coûts de mission équivalents en termes de manœuvres orbitales (variation de vitesse), ils consomment moins de combustible. Cela se traduit par la possibilité de positionner ces petites plateformes à des altitudes opérationnelles très basses, permettant d'obtenir des prestations élevées avec une économie importante sur les coûts et avec des délais de conception et développement de la mission moindres par rapport aux satellites traditionnels de taille plus importante. De cette manière, l'espace devient accessible également à des pays en voie de développement, avec des temps de mise en orbite et des coûts remarquablement réduits. En outre, l'avantage de ces satellites est leur manœuvrabilité, rendue possible là encore par ces propulseurs, qui permettent de faire des manœuvres orbitales comme, par exemple, d'atteindre et d'observer des zones où sont apparues des situations d'urgence spécifiques, ce

NL

Onderzoeksterrein.
Ruimte-exploratie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Op dit moment zijn mijn onderzoeken voornamelijk gericht op het ontwerpen van satellieten en satellietmissies voor twee verschillende doeleinden: technologische demonstratieprogramma's in de omloopbaan en observatie van de aarde. Deze laatste missies spelen met de dag een belangrijker rol in de bescherming en het behoud van het milieu, de preventie van natuurrampen, de veiligheid van het grondgebied en de burgers en allerlei vormen van steun en monitoring op het gebied van industrie (waaronder ook de landbouw). Binnen deze categorie houd ik me ook bezig met het ontwerp van missies die worden uitgevoerd met kleine satellieten (of constellaties daarvan) die beschikken over elektrische voortstuwing. Dit zijn motoren met een geringe stuwkracht maar met een impuls die vele malen krachtiger is dan de traditionele chemische stuwstoffen. Voor dezelfde omloopmanoeuvres (variaties in snelheid) verbruiken ze minder stuwstof, wat betekent dat het mogelijk is om deze kleine platformen tegen lagere exploitatiekosten te positioneren en, vergeleken met de traditionele grotere satellieten, dezelfde hoogwaardige resultaten te verkrijgen met aanzienlijk minder kosten en een kortere ontwikkel- en productietijd. Op deze manier wordt de ruimte ook toegankelijk voor ontwikkelingslanden. Een ander voordeel van deze kleine satellieten is hun wendbaarheid, ook dankzij de stuwmotoren, waardoor ze in staat zijn tot orbitale manoeuvres als het bereiken en observeren van gebieden waarin bepaalde noodsituaties zijn ontstaan, dus ter ondersteuning van allerlei activiteit op aarde. En dat heeft weer een aanzienlijke weerslag op ons dagelijks leven. Met betrekking tot de technologische demonstratieprogramma's in de omloopbaan geldt in bepaalde opzichten hetzelfde: kleine platformen reduceren de kosten en de aanlooptijd. Dit maakt het mogelijk om onderzoeksinstel-

GB

Field of research.
Space exploration.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
At present my studies are aimed primarily at designing satellites and satellite missions for two different applications: in-orbit technology demonstrators and the observation of the Earth. Earth observation missions are assuming an ever greater role in the protection and safeguarding of the environment, the prevention of natural disasters, the security of citizens and the environment, and any activity of support and monitoring at an industrial level (including support for farming activities).
I am also involved in the design of missions for the observation of the Earth based on small satellites (also in a constellation) with on-board electric propulsion. Electric thrusters have a very low-power thrust, but a high specific impulse compared to traditional chemical thrusters. This implies that, at the same cost in terms of orbital manoeuvres (variations in speed) this type of thruster consumes less propellant, making it possible to place these small platforms at very low operating orbits, providing high performance with a large saving in terms of cost. Research and development times for such missions are also shorter than those for the much larger, traditional satellites. Space, therefore, becomes accessible even for developing countries given the considerable reduction in the time taken to place a satellite in orbit and the costs involved.
Moreover, another advantage of satellites with this type of thruster is their manoeuvrability, making it possible to carry out orbital manoeuvres, such as travelling to and observing areas in which there is an emergency situation. This means the satellites can support any type of terrestrial activity and, therefore, have an enormous impact on our everyday lives. As far as in-orbit technology demonstrators are concerned, the concept is in some ways identical:

è per certi versi identico al precedente. Puntare su piccole piattaforme riduce il costo e i tempi di accesso allo spazio: in questo modo è possibile supportare enti di ricerca, università e privati che volessero testare le proprie tecnologie direttamente nello spazio o portare a termine i propri esperimenti scientifici.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Lo spazio e la ricerca spaziale mi hanno affascinato sin da piccolo. L'esplorazione del cosmo, le missioni umane, la stazione spaziale e i satelliti mi hanno sempre attratto. Questo è stato un grande vantaggio perché non ho mai avuto dubbi su cosa volessi fare da grande. È pura passione quella che mi spinge ogni giorno ad affrontare continue sfide. Scelsi l'Università di Pisa, e quello che era il suo dipartimento di ingegneria aerospaziale (ora parte del dipartimento di ingegneria civile e industriale), per il suo prestigio, i differenti filoni di ricerca nell'ambito spaziale e per l'opportunità che offriva di poterli affrontare non solo sulla carta ma anche tramite attività sperimentali. La mia tesi di laurea specialistica è stata svolta in collaborazione con l'Università di Pisa e Alta SpA (ora SITAEL Spa) che all'epoca era uno *spin-off* della stessa università. È stato il mio primo passo vero e proprio nell'ambito spaziale, realizzato con il sostegno di professori e ingegneri altamente qualificati. Si è trattato di un pannello solare sperimentale caratterizzato da una tecnologia di assemblaggio che permette di ridurne i costi di sviluppo, con una conseguente riduzione dei costi dell'intera missione. Il mio lavoro non si è fermato al solo sviluppo del prototipo, ma grazie a un'altra importante realtà italiana, Gauss srl, mi è stata data la possibilità di montare il pannello su un loro satellite e testarne direttamente in orbita le prestazioni.
In seguito ho potuto continuare la mia attività di ricerca sempre tramite una collaborazione tra l'Università di Pisa e SITAEL, fino a diventare parte di SITAEL, ma senza perdere i legami con l'università grazie alla collaborazione ad alcuni corsi e ad attività di tesi svolte in SITAEL. A Pisa, prima tramite l'università e ora SITAEL, ho la possibilità di inseguire i miei sogni e svolgere il lavoro che ho sempre desiderato fare.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La formazione universitaria italiana è di altissimo livello e ciò è ampiamente riconosciuto all'estero: basti pensare

qui permet ainsi de venir en soutien à toutes les activités sur la Terre. Cela a énormément de retombées sur notre vie quotidienne. Concernant les démonstrateurs technologiques en orbite, c'est un peu le même concept que précédemment. Miser sur de petites plateformes réduit les coûts et les délais d'accès à l'espace : de cette façon il est possible d'offrir un appui aux centres de recherche, aux universités et aux structures privées qui souhaitent tester leurs technologies directement dans l'espace ou mener à bien leurs propres expériences scientifiques.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

L'espace et la recherche spatiale m'ont toujours fasciné depuis tout petit. L'exploration du cosmos, les missions humaines, la station spatiale et les satellites m'ont toujours attiré. Cela a été un grand avantage, je n'ai jamais eu aucun doute sur ce que je voulais faire quand je serais grand. C'est la passion qui me pousse chaque jour à affronter des défis incessants. J'avais choisi l'université de Pise, et ce qui était alors son département d'ingénierie aérospatiale (intégré aujourd'hui au département d'ingénierie civile et industrielle), en raison de son prestige, des différentes pistes de recherches dans le domaine spatial qu'elle offrait et de la possibilité de ne pas seulement y travailler sur le papier mais aussi de mener des activités expérimentales. J'ai fait mon mémoire de master en collaboration avec l'université de Pise et la société Alta SpA (devenue à présent SITAEL SpA) qui était à l'époque un *spin-off* de l'université. Ce furent mes premiers pas dans le domaine spatial à proprement parler, sous la direction de professeurs et d'ingénieurs hautement qualifiés. Il s'agissait d'un panneau solaire expérimental caractérisé par une technologie d'assemblage qui permet d'en réduire les coûts de développement, avec une réduction conséquente des coûts de la mission dans son ensemble. Mon travail ne s'est pas arrêté avec le développement du prototype, mais grâce à une autre importante société italienne, la Gauss SRL, j'ai eu la possibilité de monter le panneau sur un de leurs satellites et d'en tester les prestations directement en orbite. Par la suite, j'ai pu continuer mon activité de recherche toujours à travers une collaboration entre l'université de Pise et SITAEL, jusqu'à intégrer SITAEL sans perdre mes liens avec l'université en collaborant à certains cursus et en supervisant des activités de thèse menées au sein de SITAEL. À Pise, d'abord à l'université et à présent chez SITAEL, j'ai eu la possibilité d'accomplir mon rêve et de faire le travail que j'ai toujours désiré faire.

lingen, universiteiten en individuen te bedienen die wetenschappelijke experimenten willen uitvoeren en hun eigen technologie direct in de ruimte willen testen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Als kind was ik al gek op alles wat met ruimte en ruimteonderzoek te maken had. Exploratie van de kosmos, bemande ruimtevluchten, ruimtestations en satellieten hebben altijd een enorme aantrekkingskracht op me uitgeoefend. Dat was een groot voordeel, want ik heb nooit twijfels gehad over wat ik later wilde worden. Het is pure passie die me elke dag drijft om de onophoudelijke uitdagingen aan te gaan. Ik koos voor de universiteit van Pisa en de toenmalige afdeling Lucht- en ruimtevaarttechniek (nu onderdeel van de faculteit Civiele en industriële techniek) vanwege de goede reputatie, de verschillende onderzoekslijnen op het gebied van de ruimte en de mogelijkheid daar niet alleen op papier, maar ook door middel van experimentele activiteiten aan te werken. Mijn promotieonderzoek heb ik gedaan in samenwerking met de Universiteit van Pisa en Alta SpA (nu SITAEL Spa), wat in die tijd een spin-off was van de universiteit. Dat was mijn eerste echte stap in het ruimteonderzoek, en daarin werd ik begeleid door hooggekwalificeerde professoren en ingenieurs. Voor dat onderzoek heb ik een experimenteel zonnepaneel in elkaar gezet met behulp van assemblagetechnologie om de kosten van de ontwikkeling en daarmee de kosten van de hele missie te drukken. Het bleef niet bij de ontwikkeling van een prototype, want een belangrijk Italiaans bedrijf dat zich bezighoudt met de ontwikkeling en lancering van satellieten, Gauss srl, gaf me de kans het paneel op een van hun satellieten te monteren om het rechtstreeks in de baan om de aarde te testen. Daarna heb ik mijn onderzoeksactiviteiten altijd uitgevoerd in samenwerking met de Universiteit van Pisa en SITAEL, tot ze werden ondergebracht bij SITAEL. Ik heb nog steeds een nauwe band met de universiteit door de cursussen en studieonderdelen die plaatsvinden bij SITAEL. In Pisa heb ik, eerst door de universiteit en nu door SITAEL, de mogelijkheid gekregen mijn dromen te volgen en het werk te doen dat ik altijd heb willen doen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Universitaire opleidingen zijn in Italië van een bijzonder hoog niveau en dat wordt in het buitenland ruimschoots erkend, bedenk maar hoeveel Italiaanse onderzoekers en

developing small platforms reduces the time and cost of going into space. That makes it possible to support research institutions, universities and private bodies that want to test their technologies directly in space or complete scientific experiments.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

Ever since I was a child I have been fascinated in space and space research. The exploration of the cosmos, human missions, space stations and satellites have always interested me. This has been a great advantage as I never had any doubts as to what I wanted to do when I grew up. It is an authentic passion that drives me on every day and enables me to face the constant challenges. I chose the University of Pisa and more specifically what used to be its Department of Aerospace Engineering (now part of the Department of Civil and Industrial Engineering) because of its great prestige, the different branches of research related to space study and because it gave me an opportunity to tackle problems not just on paper, but also through experimental activities.
The dissertation for my Master's was written in collaboration with the University of Pisa and *Alta* (now *SITAEL*), which at the time was a University spin-off. This was the very first step I took in this field, a step taken with the support of highly qualified professors, lecturers and engineers. The dissertation was about an experimental solar panel characterised by an assembly technology that made it possible to reduce the cost of developing the panel and, therefore, of the entire mission. I did not stop at the development of just the prototype – thanks to another important Italian company (*Gauss*) I was also able to mount the panel on one of their satellites and directly test its in-orbit performance.
I was then able to continue my research thanks to a collaboration between the University of Pisa and *SITAEL*. After a while, I was hired by the company, but did not cut my ties with the University, collaborating in courses and dissertations carried out at *SITAEL*. Here in Pisa, thanks first to the University and then *SITAEL*, I have been able to pursue my dream and work in the field I always wanted to work in.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

The education you receive at Italian universities is of the highest standard and this is widely recognised abroad.

a quanti ricercatori e dottorandi italiani lavorano fuori dall'Italia. Studiare in Italia aiuta a sviluppare una capacità di ragionamento e un metodo di studio e di analisi dei problemi che è fondamentale nel momento in cui si debbono affrontare temi e problemi per la prima volta o di cui si conosce poco. Sicuramente questo è il più grande insegnamento che si possa ricevere in un ambito in cui problemi nuovi e nuove sfide sono all'ordine del giorno.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Gli ultimi due anni sono stati ricchissimi di eventi storici nell'ambito spaziale. Dalla missione Rosetta al *grand finale* della sonda Cassini. Ma non posso non citare anche i grandi annunci su Marte e SpaceX, con i cui razzi riutilizzabili ci si ripromette di ridurre notevolmente i costi di accesso allo spazio: tutti eventi che hanno alle spalle una grande sfida tecnologica. E ci sarebbe molto altro da aggiungere. Tuttavia, non sono in grado di individuare tra questi l'evento più importante: ognuno ha la sua importanza legata ai risvolti scientifici che ne sono derivati e a tutte le sfide tecnologiche che sono state affrontate per svolgere con successo la missione.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

La formation universitaire italienne est de très haut niveau et cela est largement reconnu à l'étranger, comme en témoigne le nombre de chercheurs et de doctorants italiens travaillant au-delà des frontières italiennes. Étudier en Italie aide à développer une capacité de raisonnement et une méthode de travail et d'analyse des problèmes qui est fondamentale lorsqu'il s'agit d'aborder des sujets et des questions pour la première fois ou qui sont peu connus. C'est sans aucun doute le meilleur enseignement qu'on puisse recevoir dans un contexte où l'on est quotidiennement confronté à de nouveaux problèmes et de nouveaux défis.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Ces deux dernières années ont été très riches en événements historiques dans le domaine spatial. De la mission Rosetta à l'opération « Grand Finale » de la sonde Cassini. Mais il faut citer aussi les annonces sur Mars et SpaceX, dont les fusées réutilisables promettent de réduire significativement les coûts d'accès à l'espace. Tous ces événements sont le fruit d'un grand défi technologique. Et il y en aurait encore beaucoup d'autres. Mais je ne suis pas en mesure de déterminer lequel d'entre eux est le plus important : chacun a son importance liée aux retombées scientifiques qui l'ont accompagné et à tous les défis technologiques qui ont été affrontés pour mener à bien la mission.

promovendi in het buitenland werken. Studeren in Italië helpt om cognitieve vaardigheden en methodes voor studie en probleemanalyse te ontwikkelen die onmisbaar zijn bij het benaderen van onderwerpen of problemen die nieuw voor je zijn of waarvan je nog weinig afweet. En dat is verreweg de belangrijkste les die je kunt krijgen als je werkt op een terrein waarin nieuwe problemen en nieuwe uitdagingen aan de orde van de dag zijn.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De laatste twee jaren was er op ruimtegebied een overvloed aan historische gebeurtenissen. Van de Rosetta-missie tot de Grote Finale, de 'duikvlucht', van ruimtesonde Cassini. En niet te vergeten de ambitieuze plannen van SpaceX voor reizen naar Mars met herbruikbare raketten die de kosten van ruimtereizen drastisch beloven te verminderen. Allemaal gebeurtenissen waar grote technologische uitdagingen aan voorafgegaan zijn. En ik zou er nog veel meer kunnen noemen. Toch kan ik van al deze gebeurtenissen niet één aanwijzen die het belangrijkst is: ze zijn elk op hun manier belangrijk als je kijkt naar de wetenschappelijke resultaten die eruit zijn afgeleid en alle technologische uitdagingen die zijn overwonnen om de missie met succes te laten plaatsvinden.

One need only think of all the Italian researchers and PhD students working abroad. Studying in Italy helps you develop the ability to reason and a method to study and analyse problems, which is of fundamental importance when you tackle topics or problems for the first time or topics or problems about which you know very little. This is unquestionably the most important lesson that I was taught in a field in which new problems and new challenges are very much the norm.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The last two years have been full of events of historic importance in the field of space studies – from the Rosetta mission to the Grand Finale phase of the Cassini space probe mission. But I also have to mention the important announcements concerning Mars and SpaceX, whose reusable rockets promise to greatly reduce the costs of space transportation. All these events involved overcoming enormous technological challenges. I cannot say which is the most important, however. Each has its own importance, linked to the scientific implications of the missions and the many technological challenges that had to be overcome to successfully carry out these missions.

Matteo Maestri

37 anni/ans/jaar

Laboratorio di catalisi e di processi catalitici
Dipartimento di energia, Politecnico di Milano

IT

Area di ricerca.
Catalisi eterogenea.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
L'importanza della catalisi eterogenea nella società è enorme dal punto di vista industriale sia nella produzione di prodotti chimici che sono alla base della nostra vita di tutti i giorni, sia in applicazioni nell'ambito dell'energia e della sostenibilità ambientale. In particolare, il mio campo di ricerca è la catalisi eterogenea, ossia lo studio di processi in cui materiali specifici – appunto i catalizzatori – accelerano selettivamente la velocità di alcuni cammini di reazione. Si pensi, per esempio, alla produzione di ammoniaca, un prodotto intermedio fondamentale per la produzione dei fertilizzanti, alla produzione di idrogeno e all'abbattimento di inquinanti da sorgenti mobili (per esempio gli ossidi di azoto delle nostre auto, ovvero i famosi Euro X).
In particolare, le mie ricerche mirano a sviluppare una metodologia sperimentale e teorica per lo sviluppo di modelli microcinetici che forniscano una comprensione su base atomistica del funzionamento dei catalizzatori eterogenei. L'ambizione principale è quella di rendere possibile il cosiddetto *catalyst design*, ossia la progettazione del materiale catalitico non attraverso un'analisi fenomenologica *trial and error*, ma tramite una comprensione funzionale del meccanismo catalitico.
Tutto questo porrebbe le basi per una nanoingegnerizzazione del materiale catalitico per ottenere specifiche prestazioni nelle condizioni operative di interesse. La struttura atomica diverrebbe una variabile ingegneristica di progettazione del processo, aprendo di fatto nuovi e attualmente inaccessibili spazi per l'ottimizzazione di processi industriali esistenti e lo sviluppo di nuove produzioni più efficienti, economiche e sostenibili per l'ambiente.

FR

Domaine de recherche.
Catalyse hétérogène.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
L'importance de la catalyse hétérogène dans la société est énorme du point de vue industriel tant dans la production de produits chimique de notre quotidien, que dans des applications dans le domaine de l'énergie et de la durabilité environnementale. Plus précisément, mon domaine de recherche est la catalyse hétérogène, à savoir l'étude de processus où des matériaux spécifiques – les catalyseurs – accélèrent de façon sélective la vitesse de certains chemins de réaction. Pensons par exemple à la production d'ammoniac, un produit intermédiaire fondamental dans la production des fertilisants, à la production d'hydrogène et à la baisse drastique de polluants produits par les moteurs (par exemple les oxydes d'azote de nos voitures, c'est-à-dire les fameux Euro X). Mes recherches visent en particulier à développer une méthodologie expérimentale et théorique pour le développement de modèles microcinétiques permettant de comprendre d'un point de vue atomique le fonctionnement des catalyseurs hétérogènes. L'ambition principale est de rendre possible ce qu'on appelle le *catalyst design*, la conception d'un matériau catalytique non pas à travers une analyse phénoménologique *trial and error*, mais par une compréhension fonctionnelle du mécanisme catalytique. Tout cela poserait les bases d'une nano-ingénierisation du matériau catalytique pour obtenir des prestations spécifiques dans les conditions de mise en œuvre recherchées. La structure atomique deviendrait une variable d'ingénierisation dans la conception du processus. Cela ouvrirait de fait des perspectives nouvelles et actuellement inaccessibles dans plusieurs domaines, comme l'optimisation de processus industriels existants et le développement de nouvelles productions plus efficaces, plus économiques et plus durables vis-à-vis de l'environnement.

NL

Onderzoeksterrein.
Heterogene katalyse.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Het belang van heterogene katalyse voor de samenleving is vanuit industrieel oogpunt enorm, zowel in de productie van chemische producten die onmisbaar zijn in ons dagelijks leven, als in toepassingen op het gebied van milieuvriendelijke energie en duurzaamheid. Binnen dit onderzoeksterrein bestudeer ik met name processen waarin specifieke materialen – katalysatoren – selectief de snelheid van sommige reactiepaden versnellen. Denk bijvoorbeeld aan de productie van ammoniak die de basis vormt voor kunstmestproductie, aan de productie van waterstof en aan de reductie van verontreinigende stoffen uit mobiele bronnen (bijvoorbeeld de stikstofoxiden uit onze auto's, oftewel de bekende Euro X). Mijn onderzoeken richten zich in het bijzonder op het ontwikkelen van een experimentele en theoretische methodologie voor het ontwerpen van microkinetische modellen die leiden tot een fundamenteel begrip, op atomair niveau, van het functioneren van heterogene katalysatoren. Mijn belangrijkste ambitie is het mogelijk maken van *catalyst design*, het ontwerpen van katalytisch materiaal, niet door middel van een empirische data-analyse op grond van *trial and error*, maar door middel van functioneel begrip van het katalytisch mechanisme. Dit kan de basis leggen voor nano-engineering van het katalytisch materiaal voor het verkrijgen van specifieke prestaties in bepaalde operationele condities. De atoomstructuur zou daarmee een variabele kunnen worden binnen het ontwerpproces, en nieuwe, op dit moment nog ontoegankelijke wegen kunnen openen voor de optimalisering van bestaande industriële processen en de ontwikkeling van nieuwe, efficiëntere, goedkope en duurzame vormen van productie.

GB

Field of research.
Heterogeneous catalysis.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Heterogeneous catalysis is enormously important for society from an industrial point of view in both the production of chemical products on which our everyday lives are based and applications in the field of energy and environmental sustainability. That is my field of research, namely the study of processes in which specific materials – catalysts – selectively increase the rate of certain reaction pathways. Take, for example, the production of ammonia, a fundamental intermediate product in the production of fertilisers, the production of hydrogen; and the abatement of pollutants from mobile sources (for example, the nitrogen oxides from our cars, or rather the famous Euro X standards).
My studies are aimed, in particular, at developing an experimental and theoretical methodology for the development of microkinetic models that provide an atomic-scale understanding of the function of heterogeneous catalysts. The main goal is to make catalyst design possible, i.e. designing catalysts not through trial and error, but through a functional understanding of the catalytic mechanism.
This would make it possible for the nanoengineering of the catalytic material to obtain specific performances under the operating conditions of interest. The atomic structure would become an engineering variable in the design of the process, thereby opening up new, currently inaccessible spaces for the optimisation of existing industrial processes and the development of new more efficient, economical and environmentally sustainable production processes.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho iniziato a occuparmi di catalisi dalla mia tesi di laurea in ingegneria chimica e ho poi continuato nel mio dottorato, ponendo le basi dei miei attuali programmi di ricerca. La catalisi è un campo di ricerca molto affascinante in quanto è fortemente multidisciplinare (chimica, fisica, ingegneria, materiali) e con un elevato impatto nell'economia mondiale sia in termini di produzione di prodotti chimici sia in termini di energia e sostenibilità ambientale. Ho svolto attività di ricerca nell'ambito della catalisi in diverse parti del mondo: dal 2006 al 2007 al Center for Catalytic Science and Technology, University of Delaware (Stati Uniti), dal 2009 al 2010 al Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft (Berlino) e nel 2011 al TUM, a Monaco di Baviera. Sono poi rientrato al Politecnico di Milano dove ho iniziato la mia carriera indipendente di ricerca nel laboratorio di catalisi e processi catalitici del dipartimento di energia. La catalisi al Politecnico è sempre stato un campo di ricerca di primaria importanza e riconosciuta a livello mondiale (basti pensare a Giulio Natta, Nobel per la Chimica 1963).

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho sempre apprezzato il grande valore del capitale umano, ovvero i colleghi con cui collaboro ma anche gli studenti e dottorandi con cui lavoro. Senza un grande capitale umano non puoi fare molto. Questo è un importante insegnamento, ma anche un forte monito a preservarlo, formarlo e valorizzarlo. Al di là del mio campo di ricerca, l'opera di formazione delle persone che lavorano con me penso sia una delle principali ricadute del mio lavoro in ambito sociale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

È difficile individuare una singola cosa importante negli ultimi 24 mesi. In generale, negli ultimi anni in catalisi si nota una forte tendenza a razionalizzare il comportamento e il funzionamento dei catalizzatori al fine di riuscire a fronteggiare le importanti sfide che abbiamo di fronte in termini di sostenibilità ambientale dei processi chimici e produzione di energia. Questo ha incrementato fortemente le interazioni multidisciplinari tra ingegneri, fisici e chimici.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai commencé à m'occuper de catalyse avec mon mémoire de master en ingénierie chimique et j'ai ensuite continué pendant mon doctorat, en posant les bases de mes programmes de recherche actuels. La catalyse est un domaine de recherche tout à fait fascinant car il est fortement multidisciplinaire (chimie, physique, ingénierie, matériaux) et avec de fortes répercussions sur l'économie mondiale tant en termes de production de produits chimiques qu'en termes d'énergie et de durabilité environnementale. J'ai mené des activités de recherche dans le domaine de la catalyse dans différents endroits du monde : de 2006 à 2007 au Center for Catalytic Science and Technology, University of Delaware (États-Unis), de 2009 à 2010 au Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft (Berlin) et en 2011 au TUM, à Munich. Je suis ensuite entré au Politecnico di Milano où j'ai débuté ma carrière autonome de recherche dans le laboratoire de catalyse et de processus catalytiques du département de l'énergie. La catalyse au Politecnico a toujours été un domaine de recherche de première importance et reconnue au niveau mondial (il suffit de penser à Giulio Natta, prix Nobel de chimie en 1963).

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie j'ai toujours apprécié la grande valeur du capital humain, celui des collègues avec qui je collabore mais aussi les étudiants et les doctorants avec qui je travaille. Sans capital humain de qualité, on ne peut pas aller très loin. Il s'agit là d'un enseignement important, mais aussi d'une mise en garde à être attentifs à le conserver, le former et le valoriser. Au-delà de mon domaine de recherche, le travail de formation des personnes qui travaillent avec moi est, je crois, l'une des principales retombées de mon travail pour la société.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il est difficile d'isoler une seule chose importante dans ces 24 derniers mois. En général, ces dernières années, on observe dans la catalyse une forte tendance à rationaliser le comportement et le fonctionnement des catalyseurs afin de parvenir à répondre aux importants défis qui sont face à nous en termes de durabilité environnementale des processus chimiques et de la production d'énergie. Cela a fortement augmenté les interactions multidisciplinaires entre ingénieurs, physiciens et chimistes.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik koos katalyse als onderwerp voor mijn scriptie chemische technologie en ben daarmee doorgegaan in mijn doctoraat, waarmee ik de basis heb gelegd voor mijn huidige onderzoeksprogramma. Katalyse is ontzettend boeiend als onderzoeksgebied, omdat het sterk interdisciplinair is (scheikunde, natuurkunde, techniek, materialenleer) en een grote impact heeft op de wereldeconomie, zowel in de productie van chemische producten als op het gebied van energiebesparing en duurzaamheid.
Ik heb op verschillende plekken in de wereld onderzoek gedaan op het gebied van katalyse: van 2006 tot 2007 in de Verenigde Staten aan het Center for Catalytic Science and Technology van de Universiteit in Delaware, van 2009 tot 2010 aan het Fritz-Haber-Institut van de Max-Planck-Gesellschaft in Berlijn en in 2011 aan het TUM in München. Daarna ben ik teruggekeerd naar de Politecnico van Milaan waar in het laboratorium voor katalyse en katalytische processen van de afdeling Energie mijn carrière als zelfstandig onderzoeker is begonnen. Katalyse is aan de Politecnico altijd een succesvol en wereldwijd erkend onderzoeksterrein geweest, denk maar aan Giulio Natta die in 1963 de Nobelprijs voor Scheikunde in de wacht sleepte.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië heb ik het menselijk kapitaal altijd van grote waarde gevonden, dat wil zeggen de collega's, studenten en promovendi met wie ik samenwerk. Zonder een groot menselijk kapitaal kun je niet veel beginnen. Dit is niet zozeer een belangrijke les, maar ook een nadrukkelijke oproep om dat te behouden, te vormen en te waarderen. Buiten het feitelijke onderzoeksterrein is de scholing van de mensen die met mij werken denk ik een van de belangrijkste resultaten van mijn werk in de sociale sfeer.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het is moeilijk om één belangrijke gebeurtenis uit de afgelopen twee jaar aan te wijzen. In het algemeen is de laatste jaren in de katalyse een sterke tendens merkbaar om het gedrag en functioneren van katalysatoren zo efficiënt mogelijk te maken, om het hoofd te kunnen bieden aan de belangrijke uitdagingen waar we voor staan in termen van duurzaamheid van chemische processen en energieproductie. Daardoor is de multidisciplinaire interactie tussen ingenieurs, natuurkundigen en scheikundigen aanzienlijk toegenomen.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I began studying catalysis while writing the dissertation for my degree in chemical engineering and then continued my studies in this field with my PhD, laying the foundations for my current research programmes. Catalysis is an extremely fascinating field of research as it is highly multidisciplinary (chemistry, physics, engineering and materials) and it also has a very strong impact on the global economy in terms of both the production of chemical products and energy and environmental sustainability.
I have carried out research in the field of catalysis in different parts of the world: from 2006 to 2007 at the University of Delaware's Center for Catalytic Science and Technology in the United States, from 2009 to 2010 at the *Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft* in Berlin, and in 2011 at the *TUM* in Munich. I then came back to Milan Polytechnic, where I began my independent research career in the Department of Energy's catalysis and catalytic processes laboratory. Catalysis has always been a field of research of primary importance at the Polytechnic, which is internationally renowned in this field (think merely of Giulio Natta, who was awarded the Nobel Prize in Chemistry in 1963).

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

In Italy I have always appreciated the tremendous value of the human capital, not just the colleagues I collaborate with, but also the undergraduate and PhD students I work with. You cannot achieve much without great human capital. This is an important lesson that I have learnt, but it is also a warning in that we need to preserve, improve and make full use of this human capital. Leaving aside my research work, one of the main social byproducts of my work is the training I provide for the people who work with me.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

It is difficult to single out just one important development during the last 24 months. In general, during the last few years there has been a noticeable tendency in catalysis to rationalise the behaviour and functioning of catalysts in order to tackle the important challenges we are facing in terms of the environmental sustainability of chemical processes and energy production. This has greatly increased multidisciplinary interactions between engineers, physicists and chemists.

Marco Paggi

39 anni/ans/jaar

Scuola IMT Alti Studi, Lucca

IT

Area di ricerca.
Scienze dei materiali

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La mia ricerca propone l'integrazione di metodi matematici, simulazione numerica e caratterizzazione sperimentale per la progettazione di nuovi materiali compositi e superfici funzionalizzate per applicazioni rivolte alle energie rinnovabili, con particolare attenzione al fotovoltaico. Questo ambito di ricerca è rilevante per il futuro energetico e lo sviluppo sostenibile del nostro pianeta. I progetti di ricerca che ho avuto l'onore di coordinare su questi argomenti, finanziati dal Ministero italiano dell'Educazione, dell'Università e della Ricerca e dall'*European Research Council* hanno già avuto un impatto in termini di trasferimento tecnologico ad imprese *leader* del settore fotovoltaico, in Italia e all'estero. Inoltre, attraverso le attività condotte in seno al comitato tecnico del Task 13 del *Photovoltaic Power Systems Programme* dell'*International Energy Agency*, si stanno sensibilizzando gli *stakeholder* sulla necessità di investire in ricerca e sviluppo sul tema della durabilità, per creare le basi per un fotovoltaico di nuova generazione efficiente, durevole, affidabile e quindi con una minore incertezza economica per gli investitori.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Nel novembre 2013, dopo aver trascorso un decennio presso il Politecnico di Torino in un dipartimento tradizionale focalizzato su una ricerca prevalentemente monodisciplinare, ho deciso di trasferirmi presso la Scuola IMT Alti Studi di Lucca per avere l'opportunità di disegnare e coordinare un *team* di ricerca con una vocazione spiccatamente interdisciplinare. Ho potuto così realizzare il mio sogno di integrare l'analisi numerica, la meccanica e la scienza dei materiali, la

FR

Domaine de recherche.
Sciences des matériaux

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Ma recherche propose l'intégration de méthodes mathématiques, de simulation numérique et de caractérisation expérimentale pour la conception de nouveaux matériaux composites et de surfaces fonctionnalisées en vue d'applications dans le domaine des énergies renouvelables, avec un intérêt particulier pour le photovoltaïque. Ce domaine de recherche est d'une grande importance pour l'avenir énergétique et le développement durable de notre planète. Les projets de recherche que j'ai eu l'honneur de coordonner sur ces sujets, financés par le Ministère italien de l'Éducation, de l'Université et de la Recherche et par le *European Research Council* ont déjà eu des répercussions en termes de transfert de technologie vers des entreprises leaders dans le secteur du photovoltaïque, en Italie et à l'étranger. Par ailleurs, les activités conduites au sein du comité technique du Task 13 du Photovoltaic Power Systems Programme de l'International Energy Agency permettent de sensibiliser les parties prenantes sur la nécessité d'investir dans la recherche et le développement sur le thème de la durabilité, pour créer les bases d'un photovoltaïque de nouvelle génération efficient, durable, fiable et présentant donc une moindre incertitude économique pour les investisseurs.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
En novembre 2013, après avoir passé une décennie à Turin (Politecnico di Torino) dans un département développant traditionnellement une recherche principalement mono-disciplinaire, j'ai décidé de rejoindre la Scuola IMT Alti Studi Lucca, à Lucques, pour avoir l'opportunité de concevoir et coordonner une équipe de recherche ayant

NL

Onderzoeksterrein.
Materiaalwetenschappen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoek gaat over de integratie van wiskundige methoden, numerieke simulatie en experimentele karakterisering bij het ontwerp van nieuwe composietmaterialen en gefunctionaliseerde oppervlakken voor toepassingen op het gebied van hernieuwbare energie, met name zonne-energie. Dit onderzoeksterrein is relevant voor de energievoorziening in de toekomst en de duurzame ontwikkeling van onze planeet. De door het Italiaanse ministerie van Onderwijs, Universiteiten en Onderzoek en de Europese Onderzoeksraad gefinancierde onderzoeksprojecten die ik over dit onderwerp heb mogen coördineren, hebben zowel in Italië als in het buitenland al gevolgen gehad in de technologische overdracht naar toonaangevende bedrijven in de fotovoltaïsche industrie. Daarnaast wordt door het technisch comité Task 13 van het Photovoltaic Power Systems Programme van het International Energy Agency gewerkt aan de bewustwording van stakeholders over de noodzaak van het investeren in onderzoek en ontwikkeling ten aanzien van duurzaamheid, om de basis te leggen voor een nieuwe generatie efficiënte, duurzame en betrouwbare zonne-energie en dus minder economische onzekerheid voor investeerders.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
In november 2013, nadat ik tien jaar had gewerkt aan de Politecnico van Turijn op een afdeling die van oudsher voornamelijk was gericht op monodisciplinair onderzoek, besloot ik te verkassen naar de Scuola IMT Alti Studi in Lucca omdat ik daar de kans kreeg een uitgesproken interdisciplinair ingesteld onderzoeksteam op te richten en te coördineren. Met het integreren van numerieke analyse,

GB

Field of research.
Materials science

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My research looks at the integration of mathematical models, numerical simulation and experimental characterisation for the design of new composite materials and functionalised services for applications aimed at renewable energies, in particular photovoltaic energy. This field of research is of relevance to our energy future and the sustainable development of our planet. The research projects I have had the honour to coordinate on these topics, funded by the Italian Ministry of Education, University and Research and the European Research Council, have already had an impact in terms of technological transfer to the leading companies in the photovoltaic sector in Italy and abroad.
Moreover, through the work being carried out within the technical committee of Task 13 of the International Energy Agency's Photovoltaic Power Systems Programme, stakeholders are being made aware of the need to invest in research and development on the topic of durability in order to lay the foundations for a new generation of efficient, durable and reliable photovoltaic power systems, meaning less uncertainty for investors.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
In November 2013, after spending a decade at Turin Polytechnic in a traditional department focusing mainly on monodisciplinary research, I decided to move to the *Scuola IMT Alti Studi* in Lucca so that I could design and coordinate a research team with a highly interdisciplinary vocation. This enabled me to achieve my dream of integrating numerical analysis, mechanics and materials science, applied physics and optimisation in a research and doctoral training

fisica applicata e l'ottimizzazione nell'ambito di un programma di ricerca e formazione dottorale fortemente innovativo nel panorama nazionale, promotore di sinergie e collaborazioni internazionali. Credo che la strada intrapresa sia importante per lo sviluppo tecnologico dell'Italia e per la formazione di una nuova classe dirigente preparata per far fronte alle sfide tecnologiche e culturali del futuro, promotrice di ricerca di frontiera e, in ultima analisi, portatrice di innovazione industriale.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Credo che la cosa più preziosa che ho ricevuto dall'Italia sia stata l'educazione, a tutti i livelli, che mi ha fornito sia solide basi scientifiche sia una ottima cultura umanistica. Credo fortemente che questi due aspetti formativi non possano prescindere l'uno dall'altro e che siano essenziali per promuovere l'indipendenza del pensiero e la capacità di indagare in modo critico la realtà, qualità essenziali per ogni individuo e ancor di più per un ricercatore.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Negli ultimi 24 mesi, anche grazie al coordinamento del progetto europeo ERC Proof of Concept PHYSIC, ho avuto l'opportunità di cimentarmi, oltre che nella ricerca accademica, anche nel trasferimento tecnologico. Questo mi ha permesso di ricevere un importante *feedback* positivo da parte di industrie italiane *leader* di settore che hanno mostrato un forte interesse verso la mia ricerca. Ciò mi conforta e mi conferma la grande potenzialità del nostro Paese in merito all'innovazione tecnologica, da perseguirsi attraverso l'interazione proficua tra università e impresa.

une vocation fortement interdisciplinaire. J'ai pu ainsi réaliser mon rêve d'intégrer l'analyse numérique, la mécanique et la science des matériaux, la physique appliquée et l'optimisation dans le cadre d'un programme de recherche et de formation doctorale fortement innovant dans le panorama national, promouvant des synergies et des collaborations internationales. Je crois que la voie où nous sommes engagés est importante pour le développement technologique de l'Italie et pour la formation d'une nouvelle classe dirigeante bien formée pour affronter les défis technologiques et culturels de l'avenir, promotrice d'une recherche d'avant-garde et, en dernière analyse, porteuse d'innovation industrielle.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je crois que ce que j'ai reçu de plus précieux en Italie, c'est l'éducation, à tous les niveaux, qui m'a fourni à la fois de solides bases scientifiques et une excellente culture générale en sciences humaines. Je crois fortement qu'on ne peut pas séparer ces deux aspects de la formation et qu'ils sont essentiels pour promouvoir l'indépendance de la pensée et la capacité à explorer la réalité de manière critique, deux qualités essentielles pour n'importe quel individu et plus encore pour un chercheur.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Ces 24 derniers mois, grâce aussi à la coordination du projet européen ERC *Proof of Concept PHYSIC*, j'ai eu l'opportunité de travailler, par-delà la recherche universitaire, sur le transfert technologique. Cela m'a permis de recevoir un *feedback* positif important de la part des industries italiennes leaders dans le secteur qui ont démontré un grand intérêt pour mes recherches. Cette expérience me conforte et me confirme le grand potentiel qu'a notre pays dans le domaine de l'innovation technologique, qu'il faut mettre en œuvre à travers une interaction féconde entre l'université et l'entreprise.

materiaalkunde en toegepaste natuurkunde in de context van een onderzoeksprogramma en een landelijk gezien innovatieve doctoraatsopleiding die internationale samenwerking stimuleert, heb ik mijn droom kunnen waarmaken. Ik denk dat de ingeslagen weg belangrijk is voor de technologische ontwikkeling van Italië en voor de opleiding van een nieuwe generatie die klaar is om de technologische en culturele uitdagingen van de toekomst aan te gaan, die ijvert voor grensverleggend onderzoek en de weg vrijmaakt voor industriële innovatie.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik denk dat het onderwijs, op alle niveaus, het waardevolste is wat ik heb meegekregen van Italië. Het heeft me zowel een solide wetenschappelijke basis verschaft als een buitengewoon humanistische cultuur. Ik ben ervan overtuigd dat deze twee educatieve aspecten niet los van elkaar gezien kunnen worden en essentieel zijn voor de vorming van een onafhankelijke geest en het vermogen de wereld kritisch tegemoet te treden, onmisbare eigenschappen voor elk individu, maar nog meer voor een onderzoeker.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In de laatste twee jaar heb ik, mede dankzij de coördinatie van het Europese project ERC Proof of Concept PHYSIC, de kans gehad om naast mijn academische onderzoek mijn krachten te beproeven op het gebied van de overdracht van technologie. Dat heeft me belangrijke positieve feedback opgeleverd van toonaangevende Italiaanse bedrijven die zeer geïnteresseerd waren in mijn onderzoek. Dat doet me goed en bevestigt het grote potentieel van ons land wat betreft technologische innovatie als gestreefd wordt naar een vruchtbare interactie tussen universiteit en bedrijfsleven.

programme that is highly innovative compared with the national situation, promoting synergies and international collaboration. I believe that the approach taken is of importance for technological development in Italy and the training of a new generation of leaders capable of facing the technical and cultural challenges of the future, promoters of cutting-edge research and, ultimately, harbingers of industrial innovation.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I think that the most valuable thing I received from Italy was my education, at every level. It provided me with both a solid scientific foundation and an excellent humanistic culture. I strongly believe that these two aspects of education go hand in hand and are both essential to foster independent thinking and the ability to take a critical look at reality. These are essential qualities for anyone, but they are even more essential for a researcher.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

During the last 24 months, thanks also to my coordinating the European ERC project Proof of Concept PHYSIC, I was given an opportunity to work not just in academic research, but also in the field of technological transfer. This enabled me to receive important, positive feedback from leading Italian companies in the sector, who demonstrated that they were extremely interested in my research. This is of great comfort and confirmed the tremendous potential that exists in our country for technological innovation, which should be pursued through a profitable interaction between universities and business.

Alessandro Parente

37 anni/ans/jaar

Département Aéro-Thermo-Mécanique
Université Libre, Bruxelles

IT

Area di ricerca.
Tecnologie di combustione avanzata.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
I miei interessi di ricerca sono nel campo delle nuove tecnologie di combustione ad alta efficienza e bassa (o meglio quasi nulla) produzione di inquinanti. Queste tecnologie, generalmente indicate con l'acronimo MILD (*Moderate or Intense Low-oxygen Dilution*), attirano una crescente attenzione per la loro capacità di garantire ottime prestazioni in termini energetici e ambientali, con una vasta gamma di combustibili. Si tratta di un aspetto molto interessante, considerando che le tecnologie di combustione dovranno trattare un crescente numero di vettori energetici nei prossimi anni, a causa della decentralizzazione dei sistemi di produzione e dello sviluppo delle tecnologie *power-to-fuel*. Queste ultime consistono nella trasformazione dell'energia in eccesso da fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico) in diverse classi di combustibili (idrogeno, ammoniaca, metano, metanolo), in funzione delle applicazioni (trasporto, produzione centralizzata o distribuita) e della disponibilità locale di molecole come la CO_2 (da biogas o processi di cattura, *carbon capture*). La produzione di questi vettori energetici è fondamentale per garantire stoccaggio energetico a lungo termine (in contrapposizione a quello a breve garantito delle batterie) o per applicazioni che richiedono una densità energetica molto elevata, come il trasporto terrestre e aereo. A titolo di esempio si consideri che le migliori batterie possono stoccare oggi fino a 1 MJ/kg, mentre con il metano si raggiungono 50 MJ/kg (una differenza di un ordine di grandezza). Inoltre, i combustibili prodotti seguendo questa filiera sono verdi al 100% e neutrali rispetto alla produzione di CO_2, contribuendo quindi alla lotta contro il riscaldamento globale.

FR

Domaine de recherche.
Technologies de combustion avancée.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mon domaine de recherche est celui des nouvelles technologies de combustion à haute efficacité et basse (ou idéalement presque nulle) production de polluants. Ces technologies, généralement désignées sous l'acronyme MILD (*Moderate or Intense Low-oxygen Dilution*) suscitent une attention croissante par leur capacité à garantir d'excellentes prestations en termes énergétiques et environnementaux, avec une vaste gamme de combustibles. Il s'agit d'un aspect très intéressant, étant donné que les technologies de combustion devront traiter un nombre croissant de vecteurs énergétiques dans les prochaines années, à cause de la décentralisation des systèmes de production et du développement des technologies *power-to-fuel*. Ces dernières consistent à transformer l'énergie excédentaire produite par des sources renouvelables (solaire, éolien) en différentes classes de combustibles (hydrogène, ammoniac, méthane, méthanol), en fonction des applications (transport, production centralisée ou distribuée) et de la disponibilité locale de molécules comme le CO_2 (à partir de biogaz ou de processus de capture, *carbon capture*). La production de ces vecteurs énergétiques est fondamentale pour garantir le stockage énergétique à long terme (contrairement au court terme garanti par les batteries) ou pour des applications qui requièrent une densité énergétique très élevée, comme le transport terrestre ou aérien. À titre d'exemple, rappelons que les meilleures batteries peuvent stocker jusqu'à 1 MJ/kg, tandis qu'avec le méthane on atteint 50 MJ/kg (une différence d'ordre de grandeur). Par ailleurs, les combustibles produits en suivant cette filière sont verts à 100% et neutres par rapport à la production de CO_2, contribuant ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique.

NL

Onderzoeksterrein.
Geavanceerde verbrandingstechnologie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Mijn onderzoeksinteresse ligt op het gebied van nieuwe verbrandingstechnologieën met een hoge efficiëntie en een lage (of beter gezegd, bijna geen) productie van verontreinigende stoffen. Deze technologieën, over het algemeen aangeduid met het acroniem MILD (Moderate or Intense Low-oxygen Dilution) staan steeds meer in de belangstelling vanwege hun optimale prestaties in energie- en milieuopzicht binnen een breed scala aan brandstoffen. Dit is een erg interessant gebied, als je bedenkt dat de verbrandingstechnologie de komende jaren te maken zal krijgen met een groeiend aantal energiedragers, als gevolg van de decentralisatie van productiesystemen en de ontwikkeling van *power-to-fuel*-technologie. *Power-to-fuel*-technologie is gebaseerd op de transformatie van overtollige energie uit hernieuwbare bronnen (zon, wind) in verschillende soorten brandstoffen (waterstof, ammoniak, methaan, methanol) afhankelijk van de toepassingen (transport, gecentraliseerde of verdeelde verspreide productie) en de lokale beschikbaarheid van moleculen als CO_2 (uit biogas of door een proces van afvangen, *carbon capture*). De productie van deze energiedragers is essentieel voor langdurige energieopslag (in vergelijking met de korte levensduur van batterijen) of voor toepassingen die een hoge energiedichtheid vereisen, zoals het transport over land en door de lucht.
Om een indruk te geven van de orde van grootte: de beste batterijen kunnen tegenwoordig tot 1 MJ/kg opslaan, met methaan is dat 50 MJ/kg. Daarnaast zijn de via deze keten geproduceerde brandstoffen honderd procent groen en CO_2-neutraal, waarmee ze bijdragen aan de strijd tegen de opwarming van de aarde.

GB

Field of research.
Advanced combustion technologies.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My research interests lie in the field of new combustion technologies that are highly efficient and produce little (or, rather, virtually no) pollution. These technologies, usually indicated by the acronym MILD (Moderate or Intense Low-oxygen Dilution), are attracting ever more attention as a result of their ability to guarantee excellent performances in terms of both energy efficiency and environmental efficiency with a vast range of fuels. This is of great interest, given that combustion technologies will have to deal with a growing number of energy carriers during the next few years as a result of the decentralisation of production systems and the development of power-to-fuel technologies.
Power-to-fuel technologies consist in the transformation of excess energy from renewable sources (photovoltaic, wind) into different classes of fuels (hydrogen, ammonia, methane and methanol), depending on the applications (transport, centralised or distributed production) and the local availability of molecules such as CO_2 (from biogas or carbon capture). The production of these energy carriers is fundamental to ensure long-term energy storage (as opposed to the short-term storage provided by batteries) or for applications that require a very high energy density, such as land and air transport. To give an indication, the best batteries available today can store up to 1 MJ/kg, while up to 50 MJ/kg can be stored with methane (a difference of an order of magnitude). Moreover, fuels produced in this way are 100% green and also carbon neutral, thereby contributing to the fight against global warming.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono sempre stato attirato dalla modellazione di sistemi complessi con sistemi di simulazione avanzati. Alla fine dei miei studi universitari, ho sviluppato un interesse particolare per la fluidodinamica e i flussi turbolenti. Ero affascinato dal fatto che si trattasse di una problematica ancora aperta, dove la ricerca poteva fare la differenza, e ho scelto questa strada. Sono arrivato a Bruxelles per caso. Dopo il dottorato e il matrimonio con Aurora, eravamo alla ricerca di una sistemazione, in Italia o all'estero, dove potessimo entrambi trovare posizioni che valorizzassero il nostro percorso di studi. Il Belgio è stato l'unico Paese in cui entrambi abbiamo trovato una soluzione lavorativa. Inizialmente, nel 2009, ho lavorato in un centro di ricerca, l'Istituto von Karman di dinamica dei fluidi (VKI, Rhode-St-Genèse). L'anno successivo, ho fatto un concorso all'ULB e ho ottenuto la cattedra alla facoltà di ingegneria. Sono partito da zero, ma negli ultimi sette anni sono riuscito a formare un bel gruppo di ricerca composto da me, un *assistant professor*, 12 studenti di dottorato e, in media, cinque tesisti l'anno. A fine 2016 ho ottenuto una borsa dello *European Research Council* (ERC), categoria *starting*, per il progetto di ricerca VADEMECOM (*VAlidation-driven DEvelopement of Modern and Efficient COMbustion technologies*). Spero che questo mi consenta di portare avanti la mia ricerca e di consolidare il gruppo di ricerca.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Penso di dovere molto all'Italia. Provo molta sorpresa, mista a tristezza, quando i miei colleghi italiani all'estero tengono a precisare che i loro non sono i successi dell'Italia.
Mi spiace perché io non posso dimenticare i miei anni tra i banchi di scuola, la passione e la preparazione dei miei professori e i miei mentori all'Università di Pisa. Penso di aver ricevuto un'ottima istruzione che mi ha permesso di essere competitivo nel campo della ricerca scientifica. Non ho abbandonato l'Italia per necessità, piuttosto ho scelto un Paese dove il mio profilo potesse essere apprezzato e ulteriormente perfezionato. Questo tipo di mobilità non è una condanna, ma un'opportunità per tutti. Piuttosto, il problema che va affrontato in Italia è quello di attrarre ricercatori dall'estero, in modo che questo scambio di ricercatori diventi bidirezionale.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours été attiré par la modélisation de systèmes complexes à travers des systèmes de simulation avancés. À la fin de mes études universitaires, j'ai développé un intérêt particulier pour la dynamique des fluides et les flux turbulents. J'étais fasciné par le fait qu'il s'agissait d'une problématique encore ouverte, où la recherche pouvait faire la différence, et j'ai choisi cette voie. Je suis arrivé à Bruxelles par hasard. Après mon doctorat et mon mariage avec Aurora, nous cherchions à nous installer, en Italie ou à l'étranger, quelque part où nous pourrions tous les deux trouver un poste qui corresponde à nos études. La Belgique a été le seul pays où nous avons tous deux trouvé une situation professionnelle. Au début, en 2009, j'ai travaillé dans un centre de recherche, l'Institut von Karman de dynamique des fluides (VKI, Rhode-Saint-Genèse). L'année suivante j'ai postulé pour l'ULB et j'ai obtenu une chaire à la faculté d'ingénierie. Je suis parti de zéro, mais ces sept dernières années j'ai réussi à former un beau groupe de recherche réunissant moi-même et un *assistant professor*, 12 étudiants en doctorat et, en moyenne, cinq en master chaque année. Fin 2016, j'ai obtenu une bourse du *European Research Council* (ERC), catégorie *starting*, pour le projet de recherche VADEMECOM (*VAlidation-driven DEvelopement of Modern and Efficient COMbustion technologies*). J'espère que cela me permettra d'approfondir mes recherches et de consolider mon groupe de recherche.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je crois devoir beaucoup à l'Italie. Je suis très surpris, et un peu triste, quand mes collègues italiens à l'étranger tiennent à préciser que leurs succès ne sont pas ceux de l'Italie. Cela me désole car quant à moi je n'oublie pas mes années passées sur les bancs de l'école, la passion et la qualité de mes professeurs et de mes mentors à l'université de Pise. Je pense avoir reçu une excellente formation qui m'a permis d'être compétitif dans le domaine de la recherche scientifique. Je n'ai pas quitté l'Italie par nécessité, mais j'ai choisi un pays où mon profil pouvait être apprécié et où je pourrais encore me perfectionner. Ce type de mobilité n'est pas une punition, mais une opportunité pour tous. Le problème qui se pose plutôt en Italie est celui d'attirer des chercheurs de l'étranger, afin que cet échange de chercheurs soit à double sens.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik heb me altijd aangetrokken gevoeld tot het modelleren van complexe systemen met geavanceerde simulatiesystemen. Aan het eind van mijn universitaire studie heb ik een bijzondere interesse ontwikkeld voor hydrodynamica en turbulente stroming. Wat me erin fascineerde was dat het een nog onontgonnen problematiek was, waar onderzoek nog het verschil kon maken, en dat is de reden dat ik deze weg ben ingeslagen. Ik ben bij toeval in Brussel terechtgekomen. Na mijn doctoraat en mijn huwelijk met Aurora gingen we op zoek naar een plek in Italië of in het buitenland waar we allebei een baan konden vinden die aansloot bij onze academische opleiding. België was het enige land waarin dat voor ons allebei lukte. In het begin, in 2009, werkte ik in een onderzoekscentrum, het Von Karman Instituut voor vloeistofdynamica (VKI, Rhode-St-Genèse). Het jaar daarop deed ik mee aan een door de universiteit uitgeschreven sollicitatieprocedure en verwierf ik de leerstoel aan de faculteit Ingenieurswetenschappen. Ik ben bij nul begonnen, maar in de laatste zeven jaar ben ik erin geslaagd een mooie onderzoeksgroep te formeren die, naast mijzelf, bestaat uit een assistent-professor, twaalf promovendi en gemiddeld vijf thesisstudenten per jaar. Eind 2016 kreeg ik een beurs van de Europese onderzoeksraad (ERC) in de categorie *Starting*, voor het onderzoeksproject VADEMECOM (*VAlidation-driven DEvelopement of Modern and Efficient COMbustion technologies*). Ik hoop dat dat me in staat stelt mijn onderzoek voort te zetten en mijn onderzoeksgroep in stand te houden.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik denk dat ik veel te danken heb aan Italië. Het verbaast me, en maakt me tegelijk een beetje triest, wanneer ik mijn Italiaanse collega's in het buitenland hoor verkondigen dat ze de dingen die ze hebben bereikt niet aan Italië te danken hebben. Dat spijt me, want ik zal mijn jaren in de schoolbanken niet snel vergeten, en ook niet de passie en inzet van mijn professoren en mentoren aan de Universiteit van Pisa. Ik denk dat ik een uitstekende opleiding heb gehad, die ervoor heeft gezorgd dat ik mijn partijtje kan meeblazen op het gebied van wetenschappelijk onderzoek. Ik ben niet uit Italië weggegaan uit noodzaak, ik heb een land gekozen waar mijn profiel werd gewaardeerd en verder geperfectioneerd kon worden. Deze vorm van mobiliteit is geen veroordeling, maar een kans voor iedereen. Waar Italië echter

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I have always been attracted by the modelling of complex systems using advanced simulation models. At the end of my university studies I developed a special interest in fluid dynamics and turbulent flows. I was fascinated by the fact that it was still an open question, where research could make a difference, so that was the path I chose. I ended up in Brussels by chance. After my PhD and marrying Aurora, we were looking for somewhere to live and work, either in Italy or abroad, where we could both make full use of our studies and Belgium was the only country in which we both found a job opportunity. To begin with, in 2009, I worked in a research centre, the von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI, Rhode-St-Genèse). The following year there was a competition at the *ULB* and I won a post at the Faculty of Engineering. I started from scratch, but in the last seven years I have managed to create a good research group comprising myself, an assistant professor, 12 PhD students and, on average, five students each year working on their dissertations. At the end of 2016 I was awarded a European Research Council Starting Grant for the research project VADEMECOM (VAlidation-driven DEvelopement of Modern and Efficient COMbustion technologies). I hope that this will enable me to further my research and strengthen my research group.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I believe I owe a great deal to Italy. I am always very surprised and also a little saddened when my Italian colleagues abroad say that their successes are not Italy's successes.
I am saddened because I cannot forget the years I spent at school, or the passion and excellence of my professors and mentors at the University of Pisa. I believe I received an excellent education that has enabled me to be competitive in the field of scientific research. I did not leave Italy because I had to, but because I wanted to go somewhere where they would fully appreciate my scientific background and help me further my studies. This type of mobility is not a punishment, but rather an opportunity for everyone. A problem that needs to be solved in Italy, however, is how to attract researchers from abroad so that this exchange of researchers works in both directions.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il primo è quello legato alla produzione di combustibili da fonti rinnovabili, come il solare o l'eolico, attraverso tecnologie *power-to-fuel*. Questo apre prospettive molto stimolanti per i sistemi di combustione del futuro, e offre una soluzione pratica e realistica per l'uso della CO_2 che potrebbe potenzialmente essere disponibile grazie ai processi di sequestrazione. Al tempo stesso, c'è un interesse crescente per lo sviluppo di tecnologie di combustione innovative, che permettano di raggiungere, simultaneamente, efficienze energetiche molto elevate, emissioni virtualmente nulle e che garantiscano un'elevata flessibilità rispetto alla scelta del combustibile. Si tratta di una sfida che mi appassiona molto, e che rappresenta una strada necessaria per garantire un futuro sostenibile alla combustione.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La première est liée à la production de combustibles à partir de sources renouvelables, comme le solaire et l'éolien, à travers des technologies *power-to-fuel*. Cela ouvre des perspectives très stimulantes pour les systèmes de combustion à l'avenir, et offre une solution pratique et réaliste pour l'utilisation du CO_2 qui pourrait potentiellement être disponible grâce aux processus de séquestration. Dans le même temps, il existe un intérêt croissant pour le développement de technologies de combustion innovantes, qui permettent d'obtenir, simultanément, des efficacités énergétiques très élevées, des émissions virtuellement nulles et qui garantissent une grande flexibilité par rapport au choix du combustible. C'est un défi qui me passionne, et qui représente une voie nécessaire pour garantir un avenir durable à la combustion.

aan moet werken, is meer onderzoekers uit het buitenland aantrekken, zodat de uitwisseling van onderzoekers in twee richtingen gaat.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Ten eerste de productie van brandstoffen uit hernieuwbare bronnen als zonne- of windenergie, door middel van *power-to-fuel*-technologie. Dit opent interessante perspectieven voor de verbrandingssystemen van de toekomst, waarin ook een praktische en realistische oplossing voor het gebruik van CO_2 is weggelegd, die mogelijkerwijs dankzij afvang- en opslagprocessen beschikbaar zou kunnen komen.
Tegelijkertijd is er een groeiende interesse voor de ontwikkeling van innovatieve verbrandingstechnologieën die (zonder uitstoot) een zeer hoge energie-efficiëntie mogelijk maken en een hoge mate van flexibiliteit waarborgen met betrekking tot de keuze van de brandstof. Dit is een uitdaging die me enorm aanspreekt en die noodzakelijk is om wat betreft verbranding een duurzame toekomst te garanderen.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The first is linked to the production of fuels from renewable sources, such as solar or wind energy, through power-to-fuel technologies. This opens up some very exciting possibilities for combustion systems of the future, and offers a practical and realistic solution for the use of CO_2 that could potentially be available through sequestration processes.
At the same time, there is a growing interest in the development of innovative combustion technologies that make it possible to simultaneously achieve very high energy efficiency, almost zero emissions and considerable flexibility as regards the choice of fuel. I am fascinated by this challenge, which, however, is the only way forward if we are to ensure a sustainable future for combustion.

Tiziana Rossetto

40 anni/ans/jaar

University College London

IT

Area di ricerca.
Vulnerabilità delle infrastrutture a eventi estremi.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le mie ricerche sono rivolte a capire come gli edifici e le infrastrutture critiche (come le strade, le reti elettriche e di approvvigionamento idrico) siano danneggiati da catastrofi naturali come terremoti e *tsunami*. Attraverso questa comprensione sviluppo i modi per rafforzare o proteggere le strutture esistenti e per progettare nuove strutture. Spero che i risultati di queste ricerche influenzino i codici delle costruzioni e consentano, di conseguenza, di realizzare edifici più sicuri e di salvare più vite in caso di disastro naturale.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
L'ingegneria antisismica è un argomento relativamente nuovo, in cui la ricerca è avanzata rapidamente negli ultimi cinquant'anni, ma dove ci sono ancora molte cose che non capiamo. L'ingegneria degli *tsunami* è ancora più recente e manca ancora una comprensione di base su come i flussi di *tsunami* influenzano gli edifici. Queste aree pongono quindi grandi sfide e opportunità per nuove scoperte e innovazioni. Allo UCL abbiamo una cultura molto forte di lavoro collaborativo e interdisciplinare, che è essenziale nel contesto di catastrofi naturali, in quanto queste richiedono che molte discipline collaborino per comprendere appieno i fenomeni coinvolti. Inoltre, in collaborazione con HR Wallingford, abbiamo sviluppato un simulatore tsunamico unico in tutto il mondo e che ci permette di studiare lo *tsunami* in una scala di laboratorio.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
In realtà ho vissuto in Italia solo tre anni e ho viaggiato nel mondo perché mia madre lavorava per il Ministero

FR

Domaine de recherche.
Vulnérabilité des infrastructures aux événements extrêmes.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Mes recherches visent à comprendre comment les édifices et les infrastructures critiques (comme les routes, les réseaux électriques et d'approvisionnement en eau) sont endommagés par les catastrophes naturelles comme les tremblements de terre ou les tsunamis. Cette compréhension me permet de développer des moyens de renforcer ou de protéger les structures existantes et de concevoir de nouvelles structures. J'espère que les résultats de ces recherches pourront influencer les règles de construction et par conséquent susciter un changement dans les pratiques de construction, qui permettra de réaliser des bâtiments plus sûrs et de sauver davantage de vies lors des catastrophes naturelles.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
L'ingénierie antisismique est un sujet relativement nouveau, où la recherche a fait des progrès rapides ces 50 dernières années mais où il reste encore beaucoup de choses que nous ne comprenons pas. L'ingénierie des tsunamis est encore plus récente et il nous manque encore une compréhension de base des conséquences des flux de tsunami sur les édifices. Ces domaines présentent donc des défis importants et des opportunités de nouvelles découvertes et d'innovations. À l'UCL, nous avons une culture très forte de travail en collaboration et interdisciplinaire, qui est essentielle dans le domaine des catastrophes naturelles, car elles exigent la collaboration d'un grand nombre de disciplines pour pleinement comprendre les phénomènes qui y sont associés. Ainsi, en collaboration avec HR Wallingford, nous avons développé un simulateur de tsunami unique au monde et qui nous permet d'étudier le tsunami en laboratoire.

NL

Onderzoeksterrein.
Kwetsbaarheid van infrastructurele werken bij extreme gebeurtenissen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Door middel van mijn onderzoek probeer ik te begrijpen hoe gebouwen en kritieke infrastructurele werken (wegennet, elektriciteitsnet, watervoorziening) beschadigd raken door natuurrampen als aardbevingen en tsunami's. Op basis van dat inzicht ontwikkel ik manieren om de bestaande structuren te versterken of te beschermen en nieuwe structuren te ontwerpen. Door middel van dit onderzoek hoop ik invloed te kunnen uitoefenen op de bouwvoorschriften, en daarmee op een verandering van de bouwpraktijk, met als uiteindelijk doel dat gebouwen veiliger worden en dat natuurrampen minder mensenlevens kosten.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Aardbevingstechnologie is een relatief nieuw vakgebied waarbinnen het onderzoek zich de afgelopen 50 jaar snel heeft ontwikkeld, maar er is ook veel wat we nog niet begrijpen. Tsunamitechnologie is nog recenter en basiskennis over de invloed van tsunamistromen op gebouwen ontbreekt nog. Deze vakgebieden bieden dus grote uitdagingen en kansen voor nieuwe ontdekkingen en innovaties. Het UCL kent een zeer sterke cultuur van interdisciplinair samenwerken en dat is cruciaal wanneer het om natuurrampen gaat, want om volledig inzicht te krijgen in alle factoren die bij een natuurramp meespelen, is samenwerking van een groot aantal disciplines vereist. In samenwerking met HR Wallingford hebben we een wereldwijd unieke tsunami-simulator ontwikkeld waarmee we het verschijnsel tsunami op laboratoriumschaal kunnen bestuderen.

GB

Field of research.
Vulnerability of infrastructure to extreme events.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My studies are aimed at trying to understand how buildings and critical infrastructure (such as roads, power grids and water supply systems) are damaged by natural catastrophes, such as earthquakes and tsunamis. Through this understanding I develop ways of strengthening or protecting existing structures, and design new structures. I hope that the results of these studies can influence building codes and make it possible to build safer buildings, thereby saving more lives when there is a natural disaster.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
Earthquake engineering is a relatively new field in which research has grown rapidly over the last 50 years, but where there are still many things we do not understand. Tsunami engineering is an even more recent field of study and there is still no basic understanding of the effects that tsunami flows have on buildings. These areas of research, therefore, present enormous challenges, but also enormous opportunities for new discoveries and innovation. At the UCL we have a very strong culture of collaborative and interdisciplinary work, which is essential in the field of natural disasters, as many different disciplines are involved in providing a full understanding of the phenomena involved. Moreover, together with HR Wallingford, we have developed a tsunami simulator that is unique in the world and enables us to study tsunamis in a laboratory setting.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
I actually only ever lived in Italy for three years as I travelled around the world with my mother, who worked for the Italian Ministry of Foreign Affairs. However, as my

degli Esteri italiano. Tuttavia, vedendo i terremoti Umbria-Marche del 1977 che colpiscono la mia città natale in Italia, sono molto contenta della mia scelta di carriera di ricerca e sono italiana nella mia cultura di duro lavoro, determinazione, resistenza e capacità di essere altamente inventiva.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Lo sviluppo di esperimenti che per la prima volta ci permettono di capire l'interazione tra l'impatto di uno *tsunami* e i danni causati agli edifici. Proprio questi ultimi sono stati sviluppati nella nostra ricerca con HR Wallingford.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En réalité, je n'ai vécu que trois ans en Italie et j'ai voyagé dans le monde entier parce ma mère travaillait pour le ministère italien des Affaires étrangères. Mais en voyant les tremblements de terres en Ombrie et dans les Marches en 1977 qui frappèrent ma ville natale, je suis très heureuse de mon choix de carrière dans la recherche et je suis italienne par ma culture du travail conjuguée à la détermination, la résistance et une grande inventivité.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le développement d'expérimentations qui, pour la première fois, nous permettent de comprendre l'interaction entre l'impact d'un tsunami et les dommages causés aux bâtiments. Ces dernières ont justement été développées dans le cadre de nos recherches avec HR Wallingford.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb eigenlijk maar drie jaar in Italië gewoond. Omdat mijn moeder voor het Italiaanse ministerie van Buitenlandse zaken werkte, heb ik op verschillende plaatsen gewoond. Maar als ik zie hoe de aardbevingen van 1977 in Umbrië en de Marken mijn geboortestad hebben aangetast, ben ik heel tevreden met mijn carrièrekeuze. Ik ben Italiaans in de zin van hard werken, vastberadenheid, doorzettingsvermogen en creativiteit.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De ontwikkeling van experimenten waardoor we voor het eerst kunnen begrijpen wat de interactie is tussen de impact van een tsunami en schade aan gebouwen. Deze experimenten zijn ontwikkeld in ons onderzoek met HR Wallingford.

native town was badly affected by the Umbria-Marche earthquakes in 1977, I am very happy about the field of research I have chosen. I am also very Italian in terms of my work ethic, my determination, my resilience and my ability to be extremely creative.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The development of experiments that, for the first time, enable us to understand the interaction between the impact of a tsunami and the damage caused to buildings. This is what we have been studying in our research with HR Wallingford.

Paola Santini

35 anni/ans/jaar

INAF, Osservatorio Astronomico di Roma

IT

Area di ricerca.
Astrofisica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Domanda difficile. La ricerca astronomica ha molte ricadute tecnologiche, e anche senza saperlo ne traiamo vantaggio tutti i giorni. Queste applicazioni però si vedono a distanza di molti anni, e il più delle volte sono inimmaginabili al momento in cui lo studio viene portato avanti, motivo per cui l'utilità della ricerca pura spesso sfugge.
Ovviamente, le ricadute tecnologiche non sono l'unico motivo per portare avanti una ricerca, che si propone di rispondere a un bisogno innato dell'essere umano di comprendere il mondo in cui vive, ma sono quelle che hanno un maggiore impatto sulla società. Da un lato, mi piacerebbe contribuire, nel mio piccolo, a questo progresso. Chissà (qui viaggio con l'immaginazione e lascio ampio spazio all'ambizione), per esempio, che lo studio dei processi fisici che regolano l'evoluzione delle galassie e in generale dei corpi celesti non possa un giorno portare a comprendere nuovi meccanismi (sostenibili) per la produzione di energia sul nostro pianeta? Dall'altro, mi piacerebbe far arrivare alla società il messaggio che la ricerca di base è tutt'altro che inutile, come invece spesso si pensa. Comprendere e accettare questo messaggio porterebbe a una maggiore consapevolezza dell'importanza della cultura e della ricerca scientifica, aspetto fondamentale che manca nella nostra società. Inoltre, potrebbe anche favorire l'impegno a ridurre l'inquinamento luminoso: ricordo che solo vent'anni fa bastava un cielo limpido fuori città per vedere la Via Lattea, mentre ora è un evento davvero raro. La maggior parte dei bambini probabilmente non l'ha mai vista.

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Question difficile. La recherche astronomique a beaucoup de retombées technologiques, et même sans le savoir nous en tirons des avantages au quotidien. Mais il faut souvent plusieurs années pour voir ces applications, et le plus souvent elles sont inimaginables pendant que l'étude est en cours, raison pour laquelle l'utilité de la recherche pure peut parfois échapper à certains. Bien sûr, les retombées technologiques ne sont pas la seule raison pour mener une recherche, qui se propose de répondre à un besoin inné de l'être humain de comprendre le monde où il vit, mais ce sont celles qui ont le plus de répercussions sur la société. D'un côté j'aimerais contribuer, modestement, à son progrès. Je fais ici la part belle à l'imagination et laisse une large place à l'ambition, mais – qui sait ? – peut-être l'étude des processus physiques qui régissent l'évolution des galaxies et en général des corps célestes pourra-t-elle un jour permettre de comprendre de nouveaux mécanismes (durables) pour la production d'énergie sur notre planète. D'un autre côté, j'aimerais faire parvenir à la société le message que la recherche fondamentale est tout sauf inutile, comme on le pense malheureusement souvent. Comprendre et accepter ce message conduirait à une plus grande conscience de l'importance de la culture et de la recherche scientifique, un aspect fondamental qui manque dans notre société. Par ailleurs, cela pourrait aussi favoriser l'engagement à réduire la pollution lumineuse : je rappelle qu'il y a tout juste vingt il suffisait d'un ciel limpide hors de la ville pour voir la Voie lactée, alors que c'est devenu aujourd'hui un événement très rare. La plupart des enfants ne l'ont probablement jamais vue.

NL

Onderzoeksterrein.
Astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Lastige vraag. Astronomisch onderzoek heeft een grote impact op de technologie, en ook al zijn we ons daar niet altijd van bewust, we profiteren daar iedere dag van. Deze toepassingen worden echter pas jaren later zichtbaar en kunnen vaak niet worden voorzien wanneer het onderzoek nog gaande is. Dat is de reden waarom het nut van zuiver onderzoek niet altijd duidelijk is. Onderzoek wordt in eerste instantie gedaan om te voldoen aan de aangeboren behoefte van de mens om de wereld waarin we leven te begrijpen, maar de technologische implicaties hebben de meeste invloed op de samenleving. Aan de ene kant zou ik graag, op mijn bescheiden manier, aan deze vooruitgang willen bijdragen. Wie weet (nu laat ik mijn fantasie even de vrije loop en laat ik mijn ambitie spreken) leidt de studie van de fysische processen die ten grondslag liggen aan de evolutie van de sterrenstelsels en de hemellichamen op een dag tot inzichten in nieuwe (duurzame) processen voor het produceren van energie op onze planeet. Aan de andere kant zou ik graag willen uitdragen dat basisonderzoek allesbehalve zinloos is, zoals vaak wordt gedacht. Als die boodschap overkomt en wordt bevestigd, zou dat bijdragen aan een groter bewustzijn van het belang van cultuur en wetenschappelijk onderzoek, een cruciaal aspect dat in onze samenleving ontbreekt. Het zou bovendien een gunstig effect kunnen hebben op de bestrijding van lichtvervuiling: twintig jaar geleden kon je op een heldere nacht ergens buiten de stad de Melkweg nog zien; nu is dat bijna niet meer mogelijk. De meeste kinderen hebben de Melkweg waarschijnlijk nog nooit gezien.

GB

Field of research.
Astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
A difficult question. Research in astronomy has many technological spin-offs, which we benefit from every day even though we may not be aware of this. Such applications may take years, however, before they are developed and in most cases were inconceivable when the original research was being carried out, which is why many people do not understand the importance of pure research.
Obviously, technological spin-offs are not the only reason for carrying out research, which is, in fact, aimed at fulfilling humankind's innate need to understand the world in which we live. Nevertheless, it is the technological spin-offs that have the greatest impact on society. On the one hand, I would like to contribute, the little that I can, to this progress. Who knows (here I am letting my imagination wander a little and giving full rein to my ambition), for example, whether the study of the physical processes that govern the evolution of the galaxies and celestial bodies in general could one day enable us to understand new (sustainable) mechanisms for the production of energy on our planet? On the other hand, I would like to be able to help make society understand that basic research is far from futile, as is often thought. Understanding and accepting this message would result in a greater awareness of the importance of culture and scientific research, something that unfortunately is missing in our society. Moreover, it could also help us to improve our efforts to reduce light pollution. I remember that just 20 years ago all you needed was a clear sky outside a town or city to see the Milky Way. This is a truly rare occurrence nowadays and most children have probably never seen the Milky Way.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono stata attratta e affascinata dal cielo fin da bambina, e mi sono appassionata alla fisica appena mi sono avvicinata a questa materia al liceo. All'università mi sono iscritta a fisica con l'idea che avrei scelto l'indirizzo astrofisica, ma lasciando aperta la possibilità di farmi tentare da altri settori, cosa che alla fine non è successa. La scelta del gruppo di ricerca con cui svolgere la tesi di dottorato, e dove tuttora lavoro, è stata quasi casuale, dettata principalmente dal *feeling* e dalla prima impressione che avevo ricevuto andando a parlare con diversi gruppi. A distanza di anni posso dire che è stata una buona scelta, mi sono sempre trovata bene.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia si fa ricerca in condizioni difficili, cosa che spinge, o purtroppo talvolta costringe, molti ad andare all'estero oppure a lasciare questa strada per intraprenderne altre, più gratificanti, meno avvilenti e spesso anche più economicamente vantaggiose. L'altra faccia della medaglia di questo quadro triste è che chi rimane lo fa perché spinto da una forte motivazione. Negli anni ho capito che fare un lavoro che piace e farlo a stretto contatto con persone altrettanto appassionate è impagabile.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La rilevazione delle onde gravitazionali. Oltre ad aver vinto la sfida tecnologica di riuscire a misurare una deformazione minuscola dello spazio-tempo (molto inferiore alle dimensioni di un atomo) e oltre ad aver confermato un altro aspetto della teoria della relatività di Einstein, questa scoperta apre la strada a un modo completamente nuovo di osservare l'universo. Non attraverso onde elettromagnetiche, come abbiamo fatto finora, ma attraverso onde gravitazionali. Abbiamo appena incominciato, e non possiamo immaginare quali nuove scoperte ne deriveranno.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai été attirée et fascinée par le ciel dès mon enfance, et je me suis passionnée pour la physique dès que je me suis approchée de cette discipline au lycée. À l'université je me suis inscrite en physique avec l'idée que je choisirais de me spécialiser en astrophysique, mais en conservant la possibilité de me laisser tenter par d'autres branches, ce qui en fin de compte n'a pas été le cas. Le choix du groupe de recherche avec lequel mener ma thèse de doctorat, et avec qui je travaille encore aujourd'hui, a presque été un hasard, dicté principalement par l'intuition et les premières sensations que j'avais eues en allant parler avec différents groupes. À plusieurs années de distance, je peux dire que j'ai fait le bon choix et que je m'y trouve bien.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, on fait de la recherche dans des conditions difficiles, ce qui en pousse, ou parfois en oblige, beaucoup à partir à l'étranger ou bien à quitter cette voie pour en entreprendre d'autres, plus gratifiantes, moins déprimantes, et souvent aussi plus intéressantes d'un point de vue économique. Mais ce triste tableau a aussi pour conséquence que ceux qui restent sont fortement motivés. Avec le temps, j'ai compris que faire un travail qui me plaît et le faire en étroite relation avec des personnes tout aussi passionnées est quelque chose qui n'a pas de prix.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La détection des ondes gravitationnelles. Outre avoir remporté le défi technologique de parvenir à mesurer une minuscule déformation de l'espace-temps (très inférieure aux dimensions d'un atome) et avoir confirmé un autre aspect de la théorie de la relativité d'Einstein, cette découverte ouvre la voie à une façon entièrement nouvelle d'observer l'univers. Non pas à travers les ondes électromagnétiques, comme nous l'avons fait jusqu'à présent, mais à travers les ondes gravitationnelles. Nous venons tout juste de commencer, et nous ne pouvons pas imaginer les nouvelles découvertes qui en découleront.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

De hemel heeft me van kinds af aan al aangetrokken en gefascineerd, en sinds de middelbareschooltijd heb ik een passie voor natuurkunde. Op de universiteit schreef ik me in voor natuurkunde, met het idee me daarna te specialiseren in de astrofysica, maar ik heb altijd de mogelijkheid opengelaten me te laten verleiden door andere vakgebieden, iets wat uiteindelijk niet is gebeurd. De keuze voor de onderzoeksgroep waarbij ik mijn proefschrift wilde schrijven en waar ik nog steeds werk, is bijna toevallig tot stand gekomen en is voornamelijk gebaseerd op intuïtie en de eerste indruk die ik kreeg in de tijd dat ik met verschillende groepen in gesprek was. Nu, jaren later, kan ik zeggen dat ik een goede keuze heb gemaakt, ik heb het er altijd erg naar mijn zin gehad.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië doe je onderzoek onder moeilijke omstandigheden, waardoor velen helaas soms noodgedwongen naar het buitenland vertrekken of kiezen voor andere, minder deprimerende activiteiten die meer voldoening geven en vaak ook meer opleveren. De keerzijde van de medaille is dat degenen die blijven, dat doen vanuit gedrevenheid. In de loop der jaren ben ik erachter gekomen dat het van onschatbare waarde is als je werk doet dat je leuk vindt, met mensen die even gemotiveerd zijn als jij.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Ik zou zeggen: de ontdekking van zwaartekrachtgolven. Met deze ontdekking is niet alleen een overwinning behaald op de technologische uitdaging om een minieme vervorming van de ruimtetijd te meten (veel kleiner dan de afmetingen van een atoom) en is niet alleen de juistheid aangetoond van weer een aspect van de relativiteitstheorie van Einstein, maar is ook de weg geopend naar een compleet nieuwe manier om naar het universum te kijken: niet op basis van elektromagnetische golven, zoals we tot nu toe deden, maar op basis van zwaartekrachtgolven. Het is nog zo nieuw dat we ons nog geen voorstelling kunnen maken van de nieuwe ontdekkingen die eruit zullen voortvloeien.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

I was always attracted to and fascinated by the sky when I was a child and I loved physics as soon as I started studying it at high school. I studied physics at university with the intention of specialising in astrophysics, but remaining open to other branches of physics. In the end I stayed with astrophysics, however.
I chose the research group with which I worked for my PhD dissertation – the same research group I work with now – almost by chance, due primarily to the positive first impression I had when I went to speak to the different research groups. Years later, I can say that I made the right choice. I have always been happy working with this research group.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

In Italy research is carried out under difficult conditions, something which persuades, or sometimes even forces, many people to go abroad or give up this career and begin one that is more rewarding, less frustrating and often better paid. The other side of the coin to this sad picture is that those who do decide to remain in research are highly motivated. Over the years I have realised that doing a job that you like and doing it together with people who are just as enthusiastic about it as yourself is truly priceless.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

I would say the observation of gravitational waves. In addition to overcoming the technological challenge of managing to measure a tiny ripple in the curvature of spacetime (much smaller than the size of an atom) and confirming another aspect of Einstein's theory of relativity, this discovery also paves the way for a completely new way of observing the universe. No longer using electromagnetic waves, as we have done until now, but using gravitational waves instead. We are only at the beginning and cannot even imagine what new discoveries this will result in.

Christoph Stampfer

40 anni/ans/jaar

II Institute of Physics, RWTH, Aachen Universität

IT

Area di ricerca.
Grafene e nuovi materiali.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Mi occupo di ricerca sperimentale di base nel campo del grafene e dei materiali bidimensionali, vale a dire materiali formati da un singolo strato monoatomico. È un campo relativamente giovane, aperto nel 2004 da Andre Geim e Konstantin Novoselov con la scoperta del *graphene* (premio Nobel per la Fisica 2010) e di recente esteso ad altri materiali dai nomi esotici come fosforo nero, boro nitruro esagonale e dicalcogenuri di metalli di transizione. Ciascuno di questi materiali è caratterizzato da una serie di proprietà interessanti. Per di più, il fatto che si tratti di materiali bidimensionali apre la possibilità del tutto inusuale di creare nuovi materiali artificiali formati da strati monoatomici di materiali diversi. In questo contesto, il compito della ricerca di base è sia quello di studiare e comprendere le proprietà fondamentali di questi materiali, sia quello di sviluppare le tecnologie necessarie per sfruttarne le nuove funzionalità. Per fare un esempio, nel mio laboratorio abbiamo sviluppato un processo per produrre grafene di qualità estremamente alta che, almeno in linea di principio, è scalabile su scala industriale. Questo è un risultato importante che, ad esempio, apre la porta alla realizzazione di sensori di campo magnetico ultrasensibili flessibili, e al quale siamo arrivati dopo anni di studi di base dedicati a comprendere i fattori che limitano la conduttività elettrica del grafene. Il poter produrre su scala industriale grafene di altissima qualità è un fatto che potrebbe portare grandi innovazioni nel campo delle telecomunicazioni, dei sensori e del cosiddetto *energy harvesting*.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Ho sempre provato interesse per i nuovi materiali: le grandi innovazioni nella storia dell'uomo sono sempre

FR

Domaine de recherche.
Graphène et nouveaux matériaux.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je m'occupe de recherche expérimentale fondamentale dans le domaine du graphène et des matériaux bidimensionnels, à savoir des matériaux formés d'une seule couche monoatomique. C'est une discipline relativement récente, qui a vu le jour en 2004 grâce à Andre Geim et Konstantin Novoselov avec la découverte du *graphène* (prix Nobel de Physique 2010) et qui a depuis étudié d'autres matériaux aux noms exotiques comme le phosphore noir, le nitrure de bore hexagonal et les dichalcogénures de métaux de transitions. Chacun de ces matériaux se caractérise par une série de propriétés intéressantes. De plus, le fait qu'il s'agisse de matériaux bidimensionnels ouvre la possibilité tout à fait inhabituelle de créer de nouveaux matériaux artificiels formés de couches monoatomiques de matériaux différents. Dans ce contexte, la tâche de la recherche fondamentale est à fois d'étudier et de comprendre les propriétés fondamentales de ces matériaux, et de développer les technologies nécessaires pour en exploiter les nouvelles fonctionnalités. Par exemple, dans mon laboratoire nous avons développé un processus pour produire du graphène de qualité extrêmement élevée qui, tout du moins en principe, pourrait être reproductible à l'échelle industrielle. C'est un résultat important qui, par exemple, ouvre la porte à la réalisation de capteurs de champ magnétique ultrasensibles et flexibles, et auquel nous sommes arrivés après des années de recherche fondamentale consacrées à comprendre les facteurs qui limitent la conductivité électrique du graphène. Pouvoir produire à l'échelle industrielle un graphène d'excellente qualité est un élément qui pourrait être porteur de grandes innovations dans le domaine des télécommunications, des capteurs et de ce qu'on appelle l'*energy harvesting*.

NL

Onderzoeksterrein.
Grafeen en nieuwe materialen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik houd me bezig met experimenteel basisonderzoek op het gebied van grafeen en tweedimensionale materialen, oftewel materialen die bestaan uit één mono-atomaire laag. Dit is een relatief jong onderzoeksterrein dat in 2004 tot stand kwam door de ontdekking van grafeen door Andre Geim en Kostantin Novoselov (Nobelprijs voor de Natuurkunde 2010) en dat onlangs werd uitgebreid naar andere materialen met exotische namen als zwart fosfor, hexagonaal boornitride en overgangsmetaal-dichalcogenides. Al deze materialen bezitten een reeks interessante eigenschappen. Bovendien biedt het feit dat het gaat om tweedimensionale materialen de unieke mogelijkheid om nieuwe kunstmatige materialen te maken die bestaan uit mono-atomaire lagen van uiteenlopende materialen. De functie van basisonderzoek in dit kader is enerzijds het bestuderen en begrijpen van de fundamentele eigenschappen van deze materialen en anderzijds het ontwikkelen van technologieën waarmee de nieuwe functionaliteiten van die materialen kunnen worden benut. Zo hebben we in mijn laboratorium een proces ontwikkeld om zeer hoogwaardig grafeen te produceren dat, in principe, op industriële schaal te produceren is. Dat is een belangrijk resultaat, dat onder meer mogelijkheden biedt om uiterst gevoelige, flexibele magneetveldsensoren te maken.
Dit resultaat hebben we bereikt na jaren basisonderzoek waarin we probeerden te achterhalen welke factoren de elektrische geleidbaarheid van grafeen bepalen. Het op industriële schaal kunnen produceren van zeer hoogwaardig grafeen zou kunnen leiden tot grote innovaties op het gebied van de telecommunicatie, sensoren en de zogenaamde *energy harvesting*.

GB

Field of research.
Graphene and new materials.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I carry out experimental basic research in the field of graphene and two-dimensional materials, namely materials consisting of a single layer of atoms. It is a relatively young field of research, started in 2004 by Andre Geim and Konstantin Novoselov with the discovery of graphene (Nobel Prize in Physics in 2010) and recently extended to other two-dimensional materials with exotic names, such as black phosphorus, hexagonal boron nitride and transition metal Di-chalcogenides. Each of these materials is characterised by a series of interesting properties. Moreover, the fact that they are two-dimensional materials opens up the amazing possibility of creating new artificial materials made up of single layers of atoms of different materials. Here, the task of basic research is to both study and understand the fundamental properties of these materials and to develop the necessary technologies to exploit their new properties. In my laboratory, for example, we have developed a process to produce graphene of a very high quality which, at least in principle, can be done using industrially scalable methods. This is an important result and makes it possible to produce, for example, flexible ultrasensitive magnetic field sensors, which we arrived at after years of basic research devoted to understanding the factors that reduce the electrical conductivity of graphene. The possibility of producing very high quality graphene on an industrial scale could lead to major innovations in the fields of telecommunications, sensors and energy harvesting.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have always been interested in new materials. The great innovations in the history of humankind have always been

state accompagnate dalla scoperta o dalla capacità di sfruttare un qualche nuovo materiale, ma il fatto che oggi sia un esperto di grafene è in gran parte frutto del caso. Nel 2006, alla fine del dottorato, dovendo scegliere fra un'offerta di post-doc negli Stati Uniti e una a Zurigo, decisi per quest'ultima, per motivi che poco avevano a che fare con la scienza. E così mi ritrovai a lavorare sul grafene, un campo di ricerche che allora aveva appena due anni ma che era già in piena espansione, riuscendo a contribuire significativamente a questa fase di crescita. Grazie al lavoro fatto in quegli anni son divenuto un esperto di grafene, e questo mi ha aperto le porte dell'indipendenza scientifica con un *tenure-track* all'RWTH dell'Università di Aquisgrana, poi consolidatosi nella posizione di professore ordinario.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho fatto solo le scuole secondarie, ma se c'è una cosa importante che ho imparato ai tempi delle superiori, l'istituto tecnico Max-Valier a Bolzano, è che a discutere apertamente dei propri interessi e dei propri progetti con colleghi e professori si possono ottenere insperate forme di supporto e aiuto.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Difficile rispondere in modo oggettivo a una domanda come questa, in un campo in veloce evoluzione come quello del grafene. Certamente un grandissimo passo avanti dal punto di vista delle applicazioni del grafene è stata la dimostrazione, da parte del gruppo di Frank Koppens a Barcellona, di sensori d'immagine basati sul grafene ad alta risoluzione e amplissimo spettro, vale a dire sensibili a una gamma di frequenze che vanno dall'UV all'infrarosso. Un altro *game-changer* è stato sicuramente lo sviluppo da parte di Oxford Instruments e del National Physical Laboratory (UK), di un sistema compatto e ultra-accurato di calibrazione delle resistenze elettriche basato sul grafene. Fino ad oggi, le uniche istituzioni in grado di effettuare misure ultra-precise di resistenza elettrica sono state i laboratori nazionali di metrologia, ma con il nuovo sistema di basato sul grafene, singoli gruppi industriali saranno in grado di fare altrettanto, riducendo i costi e i tempi necessari allo sviluppo di nuovi dispositivi.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours eu beaucoup d'intérêt pour les nouveaux matériaux : les grandes innovations dans l'histoire de l'homme se sont toujours accompagnées de la découverte ou de la capacité d'exploiter un matériau nouveau, mais le fait que je sois aujourd'hui un expert du graphène relève en grande partie du hasard. En 2006, à la fin de mon doctorat, devant choisir entre une proposition de post-doc aux États-Unis et une à Zurich, je choisissais cette dernière pour des raisons qui avait peu de choses à voir avec la science. Et je me suis ainsi retrouvé à travailler sur le graphène, un domaine de recherche qui n'avait alors que deux ans mais qui était déjà en pleine expansion, et j'ai pu contribuer significativement à cette phase de croissance. Grâce au travail fait dans ces années-là, je suis devenu un expert du graphène, et cela m'a ouvert les portes de l'autonomie scientifique avec un *tenure-track* au RWTH de l'université d'Aix-la-Chapelle, qui a ensuite débouché sur un poste de professeur d'université.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je n'ai suivi des études en Italie que jusqu'au bac, mais si j'ai appris une chose importante dans le secondaire, au lycée technique Max-Valier à Bolzano, c'est qu'en discutant ouvertement de ses propres intérêts et de ses projets avec les collègues et les professeurs on peut obtenir des formes d'aide et de soutien inespérées.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il est difficile de répondre objectivement à une telle question, dans un domaine en rapide évolution comme celui du graphène. Assurément, un très grand pas en avant du point de vue des applications du graphène a été la création, par le groupe de Frank Koppens à Barcelone, de capteurs d'images basés sur le graphène à haute résolution et à très large spectre, c'est-à-dire sensibles à une gamme de fréquences qui vont de l'UV à l'infrarouge. Un autre *game-changer* a sans aucun doute été le développement par Oxford Instruments et le National Physical Laboratory (Royaume-Uni), d'un système compact et ultra-précis de calibration des résis-

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Nieuwe materialen hebben me altijd geïnteresseerd: grote innovaties in de geschiedenis van de mens zijn altijd gepaard gegaan met de ontdekking of het benutten van een of ander nieuw materiaal, maar dat ik nu een grafeenexpert ben, is grotendeels toeval. Toen ik in 2006 aan het eind van mijn doctoraat moest kiezen tussen een postdoc in de Verenigde Staten en een in Zürich, koos ik voor de laatste, om redenen die weinig te maken hadden met wetenschap. En zo kwam het dat ik me ineens bezighield met grafeen, een onderzoeksterrein dat ondanks dat het nog maar twee jaar bestond al volop in ontwikkeling was, en slaagde ik erin een belangrijke bijdrage te leveren aan die ontwikkeling. Dankzij mijn werk in die jaren werd ik grafeenexpert, wat me de mogelijkheid bood wetenschappelijk onafhankelijk te zijn en me een tenure-track opleverde aan de RWTH Aachen Universität, wat vervolgens uitmondde in de functie van hoogleraar.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb in Italië alleen verplicht onderwijs gevolgd, maar het belangrijkste wat ik tijdens mijn studie aan het technisch instituut Max-Valier in Bolzano heb geleerd, is dat het openlijk bespreken van je interesses en plannen met collega's en docenten kan leiden tot onverhoopte steun en hulp.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het is lastig die vraag objectief te beantwoorden omdat het onderzoeksterrein van grafeen zo'n snelle ontwikkeling doormaakt. Een enorme vooruitgang wat betreft de toepassingen van grafeen was de presentatie door de groep van Frank Koppens in Barcelona, van beeldsensoren op basis van grafeen met een hoge resolutie en een zeer breed spectrum, dat wil zeggen gevoelig voor een frequentiegebied van UV tot infrarood. Een andere doorbraak was de ontwikkeling, door Oxford Instruments en het National Physical Laboratory (GB), van een compact en zeer nauwkeurig systeem voor het kalibreren van elektrische weerstanden op basis van grafeen. Tot op heden waren alleen nationale laboratoria voor meteorologie in staat hogeprecisiemetingen van elektrische weerstand uit te voeren, maar met het nieuwe, op grafeen gebaseerde systeem zullen

accompanied by the discovery or ability to make use of some new material, but it was almost by chance that I became an expert in graphene. After finishing my PhD in 2006, I had to choose between two postdoctoral offers, one in the United States and one in Zürich. I chose the latter for reasons that had very little to do with science. That is how I found myself working on graphene, a field of research that back then had only been around for a couple of years, but was already expanding rapidly, and I managed to make some important contributions during this stage of the research. Thanks to the work I did in those years I became an expert in graphene and this gave me scientific independence with a tenure track at the University of Aachen's *RWTH*, where I became a full professor.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

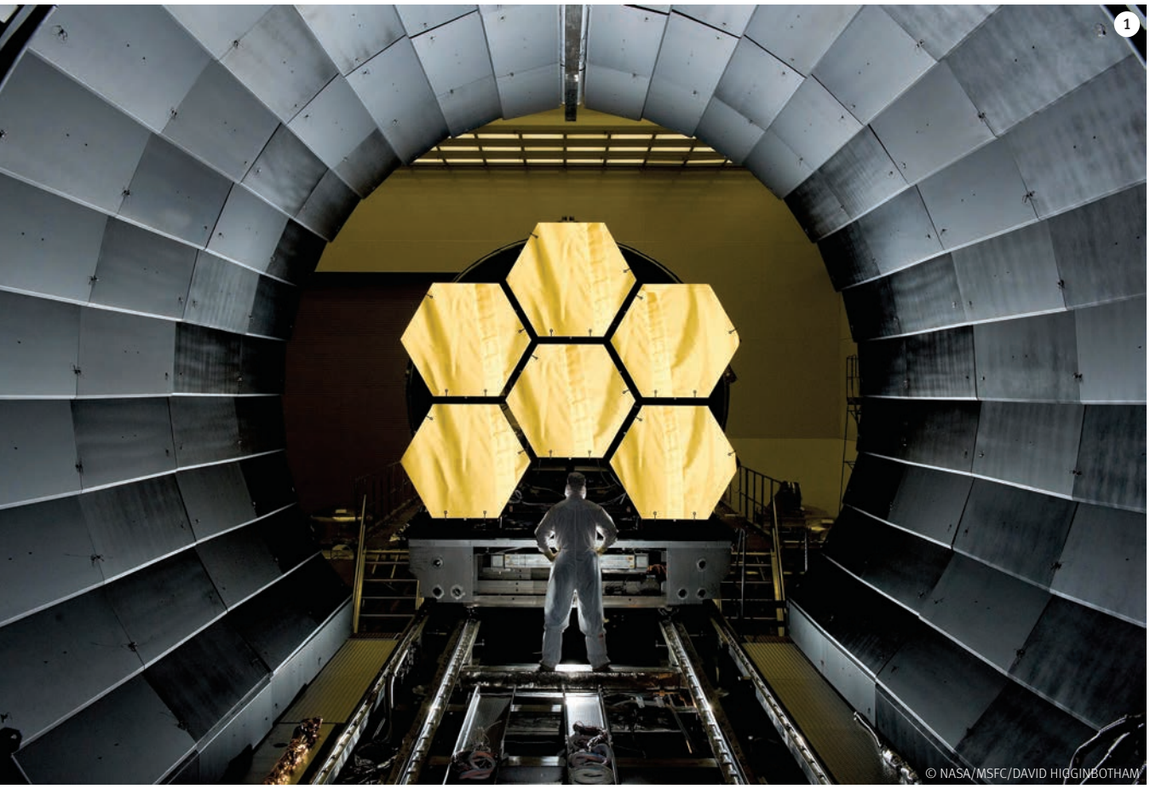
I only went to school in Italy, but one important thing I learnt at my high school, the Max-Valier technical institute in Bolzano, is that by openly talking about your interests and plans with your fellow students and teachers you can receive unexpected forms of support and help.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

It is rather difficult to be objective when answering a question like this in a field developing as rapidly as that of graphene. A massive step forward from the point of view of the applications of graphene was undoubtedly the demonstration, by the Frank Koppens group in Barcelona, of high-resolution broadband image sensors based on graphene, namely sensors that are sensitive to frequencies ranging from UV to infrared light.
Another game-changer was undoubtedly the development by Oxford Instruments and the National Physical Laboratory (UK), of a compact, ultra-accurate graphene-based system for the calibration of electrical resistance. Prior to this, the only institutions capable of providing extremely precise measurements of electrical resistance were national metrology laboratories, but with the new graphene-based system, individual industrial groups will be able to do this themselves, thereby reducing the cost and time required for the development of new equipment.

tances électriques basé sur le graphène. Jusqu'à présent, les seules institutions capables d'effectuer des mesures ultra-précises de résistance électrique étaient les laboratoires nationaux de métrologie, mais avec ce nouveau système basé sur le graphène, des groupes industriels seront capables de les faire eux-mêmes, en réduisant les coûts et les délais nécessaires au développement de nouveaux dispositifs.

industriële concerns in staat zijn hetzelfde te doen, waardoor er sneller en goedkoper nieuwe apparatuur zal kunnen worden ontwikkeld.



1

Uniti nello spazio
Un dettaglio degli specchi primari del telescopio spaziale James Webb lanciato dalla Nasa in collaborazione con l'Agenzia spaziale europea.

Unis dans l'espace
Un détail des miroirs primaires du télescope spatial James Webb lancé par la NASA en collaboration avec l'Agence spatiale européenne.

Verenigd in de ruimte
Detail van de primaire spiegels van de door NASA in samenwerking het het European Space Agency gelanceerde James Webb ruimtetelescoop.

Joined in space
A detail of the primary mirrors of the James Webb space telescope launched by NASA in collaboration with the European Space Agency.

Pietro Tierno

41 anni/ans/jaar

Universitat de Barcelona

IT

Area di ricerca.
Fisica della materia condensata.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Credo le mie ricerche possano aiutare a comprendere molti dei fenomeni fisici complessi che occorrono alla scala micrometrica. In particolare, la materia soffice comprende una varietà di sistemi fisici che possono essere deformati grazie a agitazioni termiche o meccaniche. Questi sistemi includono liquidi, colloidi, polimeri, schiume, gel, materiali granulari, cristalli liquidi e numerosi materiali biologici. Questi materiali presentano una vasta gamma di applicazioni tecnologiche, e possono apparire come schiume e adesivi, detergenti e cosmetici, vernici, additivi alimentari, lubrificanti e additivi per combustibili o gomme.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Sono stato sempre affascinato dalla fisica in generale come mezzo per capire e spiegare i diversi fenomeni naturali. La materia soffice, che è una parte della materia condensata, fornisce la possibilità di studiare in laboratorio fenomeni complessi, a livello microscopico, con semplici sistemi sperimentali come la microscopia ottica. Il mio laboratorio di ricerca si trova nella facoltà di fisica dell'Università di Barcellona, in Spagna.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?
Credo che l'Italia fornisca una base e una formazione teorica eccellente, che non ha nulla da invidiare rispetto ad altri atenei all'estero. In questo senso, la cosa più preziosa per me rappresenta la formazione ricevuta sia a livello universitario sia durante le scuole superiori.

FR

Domaine de recherche.
Physique de la matière condensée.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je crois que mes recherches peuvent aider à comprendre beaucoup des phénomènes physiques complexes qu'on observe à l'échelle micrométrique. En particulier, la matière molle correspond à une grande variété de systèmes physiques qui peuvent être déformés grâce à des agitations thermiques ou mécaniques. Ces systèmes incluent liquides, colloïdes, polymères, mousses, gels, matériaux granuleux, cristaux liquides et de nombreux matériaux biologiques. Ces matériaux présentent une vaste gamme d'applications technologiques, et peuvent apparaître sous forme de mousse et d'adhésifs, de savons et de cosmétiques, de peintures, d'additifs alimentaires, de lubrifiants et d'additifs pour combustibles ou de caoutchoucs synthétiques.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
J'ai toujours été fasciné par la physique en général comme moyen de comprendre et expliquer les différents phénomènes naturels. La matière molle, qui est un sous-domaine de la matière condensée, offre la possibilité d'étudier en laboratoire des phénomènes complexes, au niveau microscopique, avec de simples outils expérimentaux comme la microscopie optique. Mon laboratoire de recherche se trouve au sein de la faculté de physique de l'université de Barcelone, en Espagne.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?
Je crois que l'Italie offre une base de formation théorique excellente, qui n'a rien à envier aux autres universités à

NL

Onderzoeksterrein.
Fysica van de gecondenseerde materie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik denk dat mijn onderzoek kan helpen om veel van de complexe natuurkundige fenomenen te begrijpen die op micrometerschaal optreden. Onder zachte materie valt een variëteit aan fysische systemen die kunnen worden vervormd door thermische of mechanische activiteit, zoals vloeistoffen, colloïden, polymeren, schuimstoffen, gels, granulaten, vloeibare kristallen en talloze biologische materialen. Deze materialen bieden een uitgebreid gamma aan technologische toepassingen en kunnen voorkomen als schuim, kleefstof, reinigingsmiddelen, cosmetica, verf, additieven voor voedingsmiddelen, smeerolie en additieven voor brandstoffen of autobanden.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik ben altijd gefascineerd geweest door de natuurkunde als middel om verschillende natuurlijke verschijnselen te begrijpen en verklaren. Zachte materie, als onderdeel van gecondenseerde materie, biedt de mogelijkheid om met een eenvoudig experimenteel systeem als optische microscopie, op microscopisch niveau complexe fenomenen te bestuderen. Mijn onderzoekslaboratorium is verbonden aan de natuurkundefaculteit van de Universiteit van Barcelona in Spanje.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?
Ik denk dat een universitaire opleiding in Italië voor een voortreffelijke theorethische basis zorgt, die in niets onder doet voor buitenlandse universiteiten. In die zin is mijn opleiding, zowel op de middelbare school als aan de universiteit, het waardevolst voor mij.

GB

Field of research.
Condensed matter physics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I believe that my research can help us to understand many of the complex physical phenomena occurring at a micrometer scale. In particular, soft matter includes a variety of physical systems that can be deformed by thermal or mechanical agitation. These systems include liquids, colloids, polymers, foams, gels, granular materials, liquid crystals and a number of biological materials. These materials have a vast range of technological applications and may appear as foams, adhesives, detergents, cosmetics, paints, food additives, lubricants, fuel additives, and rubber in tyres.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
I have always been fascinated by physics in general as a means to understand and explain natural phenomena. Soft matter, which is a subfield of condensed matter, provides an opportunity to study complex phenomena in a laboratory environment at a microscopic level using simple experimental systems such as optical microscopy. My research laboratory is in the University of Barcelona's Faculty of Physics in Spain.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?
I believe that Italy provides you with an excellent foundation and theoretical education, which is in no way inferior to universities abroad. From this point of view, the most valuable thing for me was the education I received at both university level and high school.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Probabilmente la cosa più importante che è successa nel mio campo è stato il recente premio Nobel per la fisica assegnato a Thouless, Haldane e Kosterlitz, per il loro lavoro sulle transizioni topologiche. Il loro lavoro ha richiamato la topologia, un campo matematico astratto che presenta un modo particolare per descrivere alcune proprietà della materia. Questo tipo di transizioni sono state studiate prima nella materia condensata, ma si applicano ugualmente a molti sistemi nella materia soffice.

l'étranger. En ce sens, la chose la plus précieuse, c'est pour moi la formation que j'ai reçue tant au niveau universitaire que dans le secondaire.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La chose la plus importante qui soit arrivée dans mon domaine a probablement été le récent prix Nobel pour la physique à Thouless, Haldane et Kosterlitz, pour leur travail sur les transitions topologiques. Leur recherche s'est appuyée sur la topologie, un domaine mathématique abstrait qui permet de décrire certaines propriétés de la matière d'une manière spécifique. Les transitions de ce type ont été étudiées d'abord dans la matière condensée, mais elles s'appliquent également à beaucoup de systèmes dans la matière molle.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het belangrijkste wat op mijn vakgebied heeft plaatsgevonden, was het uitreiken van de Nobelprijs voor Natuurkunde aan Thouless, Haldane en Kosterlitz voor hun ontdekkingen op het gebied van topologische fasetransities. Hun werk heeft de topologie, een abstract wiskundig terrein dat in staat is bepaalde eigenschappen van materie zichtbaar te maken, op de kaart gezet. Dit type transities is al eerder onderzocht op het gebied van de gecondenseerde materie, maar kunnen op eenzelfde manier worden toegepast op veel vormen van zachte materie.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The most important thing to happen in my field was probably the recent awarding of the Nobel Prize in Physics to Thouless, Haldane and Kosterlitz for their work on topological phase transitions. Their work made use of topology, an abstract field in mathematics that presents a particular way of describing some of the properties of matter. Phase transitions were first studied in the field of condensed matter, but they are equally applicable to many systems in soft matter.

Francesco Tombesi

34 anni/ans/jaar

Università di Roma Tor Vergata
NASA Goddard Space Flight Center
College Park, University of Maryland

IT

Area di ricerca.
Astrofisica.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
L'impatto principale che spero le mie ricerche abbiano sulla società è quello di ampliare la nostra conoscenza scientifica dei fenomeni che avvengono nell'universo e in particolare in condizioni estreme come quelle vicino ai buchi neri. Tali ricerche consentono di esplorare condizioni fisiche che sarebbero impossibili in laboratorio sulla Terra e di verificare la validità delle leggi fondamentali della fisica, come la relatività generale e la meccanica quantistica. Inoltre, queste ricerche ci permetteranno di trovare risposte ad alcune domande molto importanti, per esempio, come si sono formati e cosa sono i buchi neri, come si sono formate le galassie e se esiste una relazione tra galassie e buchi neri. Oltre alla ricerca di base, questi studi di frontiera ci consentono un avanzamento tecnologico molto importante nello sviluppo di nuova strumentazione (nel mio caso nei raggi X) e tecnologia spaziale che potrà poi essere trasferita in altri campi, come per esempio quello medico o delle telecomunicazioni. Infatti, utilizzo dati da satelliti sviluppati dalle maggiori agenzie spaziali, come la NASA, l'Agenzia Spaziale Europea, quella giapponese ed anche quella italiana. Infine, spero che queste ricerche possano appassionare i giovani e farli avvicinare agli studi scientifici.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Sin da bambino sono sempre stato appassionato di astronomia. Durante i miei studi universitari in Italia mi sono poi avvicinato a quest'area di ricerca perché consente di studiare fenomeni estremamente interessanti ed enigmatici, come i buchi neri, e di utilizzare tecno-

FR

Domaine de recherche.
Astrophysique.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
J'espère que la principale répercussion qu'auront mes recherches sur la société sera d'élargir notre connaissance scientifique des phénomènes qui adviennent dans l'univers et en particulier dans des conditions extrêmes comme celles à proximité des trous noirs. Ces recherches nous permettent d'explorer des conditions physiques qui seraient impossibles à produire en laboratoire sur la Terre et de vérifier la validité des lois fondamentales de la physique, comme la relativité générale et la mécanique quantique. Par ailleurs, ces recherches nous consentiront de trouver des réponses à certaines questions très importantes, par exemple sur comment se sont formés et que sont les trous noirs, comment se sont formées les galaxies et s'il existe une relation entre galaxies et trous noirs. Outre la recherche fondamentale, ces études d'avant-garde nous permettent un progrès technologique très important dans le développement d'une nouvelle instrumentation (dans mon cas sur les rayons X) et d'une technologie spatiale qui pourra être ensuite transférée dans d'autres domaines, comme par exemple le domaine médical ou les télécommunications. En effet, j'utilise des informations provenant de satellites développés par les plus grandes agences spatiales, comme la NASA, l'Agence spatiale européenne, et celle du Japon ou de l'Italie. Enfin, j'espère que ces recherches pourront passionner les jeunes et les attirer vers les études scientifiques.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?
Depuis l'enfance j'ai toujours été passionné par l'astronomie. Pendant mes études universitaires en Italie, je me suis rapproché de ce domaine de recherche parce qu'il

NL

Onderzoeksterrein.
Astrofysica.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop dat mijn onderzoek in de eerste plaats bijdraagt aan meer wetenschappelijke kennis over verschijnselen die zich in het universum voordoen, en dan met name in extreme omstandigheden, bijvoorbeeld in de nabijheid van zwarte gaten. Dat stelt ons in staat fysische omstandigheden van de aarde te onderzoeken die niet in een laboratorium kunnen worden onderzocht, en de geldigheid te testen van de fundamentele wetten van de natuurkunde, zoals de algemene relativiteit en de kwantummechanica.
Deze onderzoeken stellen ons ook in staat antwoorden te vinden op een aantal zeer wezenlijke vragen, bijvoorbeeld de vraag hoe zwarte gaten zijn ontstaan en wat ze zijn, hoe sterrenstelsels zijn ontstaan en of er een verband bestaat tussen sterrenstelsels en zwarte gaten.
Deze snijvlakstudies stellen ons niet alleen in staat om basisonderzoek te doen, maar ook om aanzienlijke technologische vooruitgang te boeken in de ontwikkeling van nieuwe apparatuur (in mijn geval op het gebied van röntgenstraling) en ruimtetechnologie, die vervolgens in andere vakgebieden kan worden toegepast, bijvoorbeeld de geneeskunde of de telecommunicatie. Ik maak dan ook gebruik van gegevens van satellieten die ontwikkeld zijn door de grote ruimtevaartorganisaties, zoals NASA, de European Space Agency (ESA) en de Japanse en Italiaanse agentschappen. Ik hoop dat dit onderzoek jongeren zal aanspreken en enthousiast zal maken voor een wetenschappelijke studie.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?
Ik ben van jongs af aan al zeer geïnteresseerd in astronomie. Tijdens mijn studie in Italië koos ik dat onderzoeksterrein

GB

Field of research.
Astrophysics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
The main impact I hope my studies will have on society is that of extending our scientific knowledge of phenomena occurring in the universe, above all in extreme conditions such as those close to black holes. These studies make it possible to explore physical conditions that would be impossible in a laboratory on the Earth and test the validity of the fundamental laws of physics, such as general relativity and quantum mechanics.
Moreover, these studies will enable us to find answers to very important questions, such as how do black holes form and what are they, how did the galaxies form and is there a relationship between galaxies and black holes.
In addition to basic research, these cutting-edge studies enable us to make very important technological advances in the development of new instruments (in my case in x-rays) and space technology that can be transferred to other fields, such as medicine and telecommunications. Indeed, I use data from satellites developed by the leading space agencies, such as NASA, the European Space Agency, and the Japanese and Italian space agencies. Finally, I hope that these studies can excite young people and attract them to the sciences.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?
Ever since I was a child I have loved astronomy. While I was at university in Italy, I became interested in my field of research as it enabled me to study extremely interesting, enigmatic phenomena such as black holes and to use space technology. After finishing my PhD, my research took me to the United States, to NASA's Goddard Space

logia spaziale. Appena terminati gli studi di dottorato, la mia ricerca mi ha quindi portato negli Stati Uniti, al centro NASA Goddard Space Flight Center vicino a Washington DC, dove ho potuto collaborare con i massimi esperti nel mio settore e utilizzare i più avanzati osservatori spaziali. Si tratta di uno dei centri di ricerche spaziali più importanti del mondo. Nel frattempo, ho continuato a mantenere legami in Europa e Italia. Infatti, la ricerca scientifica, e in special modo quella in astronomia e astrofisica, comporta di necessità una continua apertura internazionale, sia per lo scambio di informazioni e scoperte, sia per dividere i costi degli enormi osservatori.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Durante i miei studi in Italia mi è stata molto utile l'esperienza trascorsa tra l'università e i centri di ricerca nelle vicinanze. Questo mi ha consentito di sviluppare sinergie tra la conoscenza accademica, più teorica, e la partecipazione a progetti di missioni spaziali. Questi insegnamenti mi sono stati molto utili negli Stati Uniti, tra la NASA e l'Università del Maryland, e in futuro anche tra l'Università di Roma Tor Vergata e i centri di ricerca astronomica e spaziale vicini al campus.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La comprensione che le galassie e i buchi neri supermassicci al loro centro non sono entità separate ma dipendenti e in coevoluzione. I buchi neri s'accrescono risucchiando il gas nelle galassie e allo stesso tempo sprigionano venti potentissimi che vanno a influenzare le galassie stesse. Questa idea è stata rafforzata da una scoperta pubblicata a marzo 2015 dal mio *team* di ricerca sulla prestigiosa rivista scientifica "Nature"[6], ripresa anche come copertina di quell'edizione della rivista.

6 *Wind from the black-hole accretion disk driving a molecular outflow in an active galaxy,* "Nature", marzo 2015 - https://www.nature.com/nature/journal/v519/n7544/full/nature14261.html

permet d'étudier des phénomènes extrêmement intéressants et énigmatiques, comme les trous noirs, et d'utiliser la technologie spatiale. Dès la fin de mon doctorat, mes recherches m'ont ensuite conduit aux États-Unis, au centre NASA Goddard Space Flight Center proche de Washington DC, où j'ai pu collaborer avec les plus grands experts de mon secteur et utiliser les observateurs spatiaux les plus avancés. Il s'agit d'un des centres de recherche spatiale les plus importants au monde. Entretemps, j'ai continué à conserver des liens avec l'Europe et l'Italie. En effet, la recherche scientifique, et notamment en astronomie et en astrophysique, exige une constante ouverture internationale, tant pour l'échange d'informations et de découvertes que pour partager les coûts des énormes observatoires.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Pendant mes études en Italie, j'ai beaucoup appris de l'expérience faite à la fois à l'université et dans les centres de recherches à proximité. Cela m'a permis de développer des synergies entre la connaissance académique plus théorique et la participation à des projets de missions spatiales. Ces enseignements m'ont été très utiles aux États-Unis, entre la NASA et l'université du Maryland, et bientôt aussi entre l'université Tor Vergata à Rome et les centres de recherche astronomique et spatiale proches du campus.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La compréhension que les galaxies et les trous noirs supermassifs en leur centre ne sont pas des entités séparées mais dépendantes et en coévolution. Les trous noirs grossissent en aspirant le gaz dans les galaxies et dans le même temps ils libèrent des vents très puissants qui vont influencer les galaxies elles-mêmes. Cette idée a été renforcée par une découverte publiée en mars 2015 par mon équipe de recherche dans la prestigieuse revue scientifique *Nature*[6], reprise aussi en couverture de ce numéro de la revue.

6 « Wind from the black-hole accretion disk driving a molecular outflow in an active galaxy », *Nature*, mars 2015 - https://www.nature.com/nature/journal/v519/n7544/full/nature14261.html

omdat het me de mogelijkheid bood uitermate interessante en mysterieuze verschijnselen als zwarte gaten te bestuderen en ruimtetechnologie toe te passen. Na mijn doctoraat kwam ik in de Verenigde Staten bij het Goddard Space Flight Center van de NASA terecht, in de buurt van Washington DC, waar ik mocht samenwerken met de grootste experts op mijn vakgebied en gebruik kon maken van zeer geavanceerde ruimteobservatoria. Het is een van de belangrijkste centra voor ruimteonderzoek ter wereld.
In de tussentijd heb ik contact gehouden met Europa en Italië. Wetenschappelijk onderzoek, en dan met name op het gebied van de astronomie en astrofysica, is een zeer internationale aangelegenheid, zowel wat betreft de uitwisseling van informatie en ontdekkingen als het delen van de kosten van de enorme observatoria.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Tijdens mijn studie in Italië is mijn ervaring op de universiteit en in de verwante onderzoekscentra zeer zinvol geweest. Ik heb daardoor de meer theoretische academische kennis kunnen combineren met deelname aan ruimtemissieprojecten. Ik heb daar heel veel aan gehad in de Verenigde Staten, bij de NASA en de Universiteit van Maryland, en zal daar in de toekomst ook veel aan hebben bij de Tor Vergata-universiteit van Rome en de centra voor astronomisch en ruimteonderzoek vlak bij de campus.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De ontdekking dat sterrenstelsels met daarbinnen supermassieve zwarte gaten geen afzonderlijke, maar onderling afhankelijke entiteiten zijn die zich gezamenlijk ontwikkelen. Zwarte gaten groeien door gas uit de sterrenstelsels op te zuigen en veroorzaken gelijktijdig zeer harde wind die op zijn beurt invloed uitoefent op de sterrenstelsels. Dit idee is kracht bijgezet door een ontdekking die in maart 2015 door mijn onderzoeksteam in het toonaangevende wetenschappelijke tijdschrift *Nature*[6] is gepubliceerd en ook de omslag van dat nummer sierde.

6 "Wind from the black-hole accretion disk driving a molecular outflow in an active galaxy", *Nature*, maart 2015 - https://www.nature.com/nature/journal/v519/n7544/full/nature14261.html

Flight Center near Washington DC, where I was able to collaborate with the leading experts in my field and use the most advanced space observatories. It is one of the most important space research centres in the world.
I have kept my ties with Italy and Europe, however. Indeed, scientific research, especially in astronomy and astrophysics, demands an international openness, both for the exchange of information and discoveries, and to share the cost of enormous observatories.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

During my studies in Italy, I found studying at both university and the nearby research centres very useful. It enabled me to develop synergies between the more theoretical, academic knowledge I acquired at university and the knowledge gained taking part in projects for space missions. This helped me a great deal when I went to the United States and was working with both NASA and the University of Maryland, and it will help me in the future in the work that will be carried out by *Roma Tor Vergata* and the astronomy and space research centres near the campus.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The understanding that galaxies and the supermassive black holes at their centre are not separate entities, but are dependent on and evolve with one another. Black holes grow by sucking the gas in galaxies, but at the same time they release very powerful winds which, in turn, influence the galaxies. This idea was supported by a discovery published in March 2015 by my research team in the leading scientific journal *Nature*[6], with the article appearing on the front cover of the journal.

6 "Wind from the black-hole accretion disk driving a molecular outflow in an active galaxy", *Nature* , March 2015 - https://www.nature.com/nature/journal/v519/n7544/full/nature14261.html

Emanuela Zaccarelli

41 anni/ans/jaar

CNR ISC (Istituto dei Sistemi Complessi), Roma

IT

Area di ricerca.
Fisica della materia.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Principalmente mi interessa contribuire a un aumento generale della conoscenza. La mia ricerca è soprattutto di fisica fondamentale e si occupa di sistemi modello che studio teoricamente tramite avanzate tecniche di simulazioni al computer comparate a opportuni sistemi sperimentali studiati in laboratorio da molti collaboratori. I sistemi modello sono utili perché consentono di scoprire, in maniera non ambigua, nuovi comportamenti fisici e di determinarne la loro origine. In particolare, la materia soffice, fatta di macromolecole su scala nano e micrometrica disperse in sospensione in un solvente, ha comportamenti peculiari che spesso non hanno eguali nel mondo degli atomi e delle molecole. È inoltre materia di uso comune in vari ambiti, per cui nel lungo termine le nostre scoperte fondamentali avranno anche ricadute tecnologiche. Nella mia carriera ho studiato sia particelle sferiche dure sia particelle sferiche soffici, fatte internamente di polimeri, tra cui i microgel, ma anche argille colloidali e proteine, lavorando in un ambito interdisciplinare al confine tra fisica, chimica e biologia. Ho predetto e descritto nuove fasi, nuovi comportamenti dinamici e nuovi materiali. Mi piacerebbe inoltre contribuire a chiarire il meccanismo della transizione vetrosa, ovvero il fenomeno per cui un liquido diventa vetro, come quello di uso comune (che ne è un caso particolare), che rimane un problema aperto nella fisica della materia condensata.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Quando ho iniziato a fare ricerca e mi è stato proposto questo argomento, mi è piaciuta l'opportunità di occu-

FR

Domaine de recherche.
Physique de la matière.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Je m'intéresse principalement à contribuer à une augmentation générale de la connaissance. Mes recherches touchent principalement à la physique fondamentale et s'occupent de systèmes modèles que j'étudie théoriquement à travers des techniques avancées de simulations à l'ordinateur pour les comparer à des systèmes expérimentaux spécifiques étudiés en laboratoire par de nombreux collaborateurs. Les systèmes modèles sont utiles parce qu'ils permettent de découvrir, de manière non-ambiguë, de nouveaux comportements physiques et de déterminer leur origine. En particulier, la matière molle, faite de macromolécules à l'échelle nano et micrométrique disséminées en suspension dans un solvant, a des comportements spécifiques qui n'ont souvent pas d'équivalents dans le monde des atomes et des molécules. En outre, c'est une matière d'usage commun dans de nombreux domaines, si bien qu'à long terme, nos découvertes fondamentales auront aussi des retombées technologiques. Dans ma carrière, j'ai étudié aussi bien les particules sphériques dures que molles, faites de polymères, notamment les microgels, mais aussi les argiles colloïdales et les protéines, en travaillant dans un cadre interdisciplinaire à la frontière entre physique, chimie et biologie. J'ai prédit et décrit de nouvelles phases, de nouveaux comportements dynamiques et de nouveaux matériaux. J'aimerais également contribuer à clarifier le mécanisme de la transition vitreuse, à savoir le phénomène à travers lequel un liquide devient du verre, comme le verre qu'on utilise au quotidien (qui en est un cas particulier), car cela reste encore un problème non résolu dans la physique de la matière condensée.

NL

Onderzoeksterrein.
Natuurkunde van de materie.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Ik hoop vooral bij te dragen aan kennisuitbreiding in het algemeen. Ik doe hoofdzakelijk fundamenteel natuurkundig onderzoek dat gericht is op modelsystemen die ik op de computer bestudeer door middel van geavanceerde simulatietechnieken, die ik vergelijk met geschikte experimentele systemen die door een groot aantal medewerkers in het laboratorium worden bestudeerd. Modelsystemen zijn nuttig omdat je er op ondubbelzinnige wijze nieuw fysisch gedrag mee kunt blootleggen en kunt bepalen waardoor dat gedrag veroorzaakt wordt.
Met name zachte materie, dat bestaat uit macromoleculen op nano- en microniveau die in de vorm van suspensie in een oplosmiddel zijn verspreid, vertoont bijzonder gedrag dat meestal niet wordt aangetroffen in atomen en moleculen. Het is bovendien materie die op verschillende gebieden en op grote schaal wordt gebruikt. Op lange termijn zullen onze fundamentele ontdekkingen dus ook technologische gevolgen hebben.
In mijn loopbaan heb ik tijdens mijn werk in een interdisciplinaire omgeving op het snijvlak tussen natuurkunde, scheikunde en biologie zowel harde als zachte bolvormige deeltjes bestudeerd die vanbinnen bestonden uit polymeren, waaronder microgels, maar ook colloïdale kleisoorten en eiwitten. Ik heb nieuwe fasen, nieuw dynamisch gedrag en nieuwe materialen voorspeld en beschreven.
Ik zou ook graag willen bijdragen aan het ophelderen van het proces van glasovergang, het fenomeen waarbij vloeistof verandert in glas van het soort dat we iedere dag gebruiken (dat is daar een bijzonder voorbeeld van), wat een onopgehelderd vraagstuk blijft in de natuurkunde op het gebied van gecondenseerde materie.

GB

Field of research.
Materials physics.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
I am primarily interested in contributing to a general increase in our knowledge. My research focuses mainly on fundamental physics and deals with model systems, which I study theoretically using advanced computer simulation techniques compared to the appropriate experimental systems studied in the laboratory by many of my colleagues. Model systems are useful because they enable us to discover, unambiguously, new physical behaviours and determine their origin.
In particular, soft matter made up of macromolecules on nano and micro scales suspended in a solvent has a behaviour unlike anything in the world of atoms and molecules.
This kind of matter is commonly used in various fields, so in the long term our fundamental discoveries will also result in technological spin-offs.
During my career I have studied both soft and hard spherical particles, composed entirely of polymers, including microgels, but also colloidal clays and proteins, working in an interdisciplinary field somewhere between physics, chemistry and biology. I have predicted and described new phases, new dynamic behaviour and new materials.
I would very much like to help shed light on the glass transition mechanism, namely how a liquid becomes glass, such as the glass in everyday use (which is just one specific case), as this remains an open question in condensed matter physics.

parmi di fisica fondamentale, ma con ricadute interdisciplinari nell'ambito della chimica, della biologia e della scienza dei materiali. In seguito, mi sono sempre più appassionata al fatto che le mie ricerche teoriche fossero strettamente connesse agli esperimenti condotti in laboratorio da collaboratori con cui lavorare a stretto contatto. Mi piace, in particolar modo, costruire dei modelli semplici per rappresentare il più accuratamente possibile il mondo reale nelle mie simulazioni. Attualmente lavoro nell'Istituto dei Sistemi Complessi del CNR, un istituto composto principalmente da giovani ricercatori e in particolare da colleghi con ricerche sperimentali con cui collaboro stabilmente. Poiché la nostra sede di lavoro è all'interno del dipartimento di fisica dell'Università Sapienza di Roma, posso anche beneficiare del contatto diretto con gli studenti e di una forte collaborazione con il personale del dipartimento.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

La ricerca di base in Italia soffre di difficoltà oggettive, *in primis* la mancanza di fondi e di posti a tempo indeterminato. Se si vuole lavorare a livelli di eccellenza è di vitale importanza stringere rapporti di collaborazione con università straniere. Per superare le carenze italiane, ho sempre partecipato attivamente a collaborazioni internazionali e programmi di ricerca della Comunità europea, sia di tipo individuale sia all'interno di reti europee di ricerca. Infatti, la mia ricerca è finanziata in gran parte da fondi europei. La mia formazione, avvenuta a La Sapienza di Roma, è stata eccellente e questo mi ha messo in condizione di occuparmi di vari argomenti e di interagire con scienziati di diverse formazioni e nazionalità. Nonostante tutto, gli studenti italiani riescono ancora a ricevere una formazione di alto livello e questo mi offre la possibilità di lavorare con studenti e giovani ricercatori molto preparati. Con passione, sacrificio e un sano lavoro di squadra si può collaborare attivamente e ad alti livelli nel panorama scientifico europeo e mondiale.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Non mi sento di poter dare una risposta specifica a questa domanda. Ci sono stati molti risultati importanti, non uno in particolare, che includono sia la messa a punto di nuove tecniche di investigazione, sia

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Quand j'ai commencé à faire de la recherche et qu'on m'a proposé ce sujet, j'ai apprécié l'opportunité de m'occuper de physique fondamentale, mais avec des retombées interdisciplinaires dans le cadre de la chimie, la biologie et la science des matériaux. Par la suite, j'ai été de plus en plus passionnée par le fait que mes recherches théoriques étaient étroitement reliées aux expériences conduites en laboratoire par des collaborateurs avec qui je travaille en contact étroit. J'aime tout particulièrement construire des modèles simples pour représenter le plus précisément possible le monde réel dans mes simulations. Je travaille actuellement au sein de l'Istituto dei Sistemi Complessi (Institut des systèmes complexes) du CNR (Conseil national de la recherche, en Italie), un institut composé principalement de jeunes chercheurs et en particulier de collègues menant des recherches expérimentales avec qui je collabore régulièrement. Comme notre laboratoire est au sein du département de physique de l'université La Sapienza à Rome, je peux aussi bénéficier du contact direct avec les étudiants et d'une collaboration importante avec le personnel du département.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

La recherche fondamentale en Italie souffre de difficultés objectives, à commencer par le manque de fonds et de postes à durée indéterminée. Si l'on veut travailler à des niveaux d'excellence, il est d'une importance vitale de nouer des rapports de collaboration avec des université étrangères. Pour surmonter les carences italiennes, j'ai toujours participé activement à des collaborations internationales et à des programmes de recherche de la Communauté européenne, tant individuels qu'à l'intérieur de réseaux européens de recherche. En effet, ma recherche est financée en grande partie par des fonds européens. Ma formation, à l'université La Sapienza de Rome, a été excellente et m'a permis de m'occuper de différents sujets et d'interagir avec des scientifiques de différentes formations et nationalités. Malgré tout, les étudiants italiens parviennent encore à recevoir une formation de haut niveau et cela, de mon point de vue, m'offre la possibilité de travailler avec des étudiants et des jeunes chercheurs très qualifiés. La passion, le sacrifice et un sain travail d'équipe peuvent permettre de collaborer activement et à de hauts niveaux dans le monde scientifique européen et international.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Dit onderwerp werd me aangereikt toen ik begon met onderzoek doen en het idee me te gaan bezighouden met fundamentele natuurkunde met een interdisciplinaire inslag op het gebied van scheikunde, biologie en materiaalwetenschap sprak me aan. Vervolgens werd ik steeds enthousiaster over het feit dat mijn theoretische onderzoek nauw verbonden was met de experimenten die in het laboratorium werden uitgevoerd door medewerkers met wie ik nauw samenwerkte.
Waar ik vooral van houd, is eenvoudige modellen maken waarmee ik in mijn simulaties de werkelijkheid zo nauwkeurig mogelijk weergeef.
Ik werk momenteel bij het Istituto dei Sistemi Complessi van het CNR, dat hoofdzakelijk bestaat uit jonge onderzoekers en collega's die experimenteel onderzoek doen en met wie ik geregeld samenwerk. Onze werkplek bevindt zich op de faculteit Natuurkunde van de Sapienza-universiteit in Rome, waardoor ik ook kan profiteren van het rechtstreekse contact met studenten en van de nauwe samenwerking met het personeel van de faculteit.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Het basisonderzoek in Italië heeft te kampen met objectieve problemen, in de eerste plaats een tekort aan financiële middelen en vaste aanstellingen. Als je excellent en inhoudelijk belangrijk werk wilt leveren, moet je samenwerken met buitenlandse universiteiten. Om het hoofd te bieden aan de tekortkomingen in Italië, heb ik altijd actief deelgenomen aan internationale samenwerkingsverbanden en onderzoeksprogramma's van de Europese Unie, zowel individueel als in het kader van Europese onderzoeksnetwerken. Mijn onderzoek wordt dan ook grotendeels gefinancierd door Europese fondsen.
Aan de Sapienza-universiteit in Rome heb ik een uitstekende opleiding genoten, waardoor ik in staat ben me te verdiepen in uiteenlopende thema's en contacten te onderhouden met wetenschappers met verschillende opleidingen en nationaliteiten. Ondanks alles kunnen Italiaanse studenten nog steeds hoogwaardig onderwijs volgen wat me de mogelijkheid biedt te werken met hoog opgeleide studenten en jonge onderzoekers. Met passie, opoffering en gezond teamwerk kunnen we actief en op hoog niveau samenwerken in het Europese en mondiale wetenschappelijke landschap.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory you are currently working in?

When I started doing research and this topic was suggested to me, I happily accepted this opportunity to deal with fundamental physics, which also has interdisciplinary repercussions in the fields of chemistry, biology and materials science. Since then I have become increasingly excited about the fact that my theoretical studies are closely linked to experiments being carried out in laboratories by colleagues with whom I work very closely.
I above all like to create simple models to represent the real world as accurately as possible in my simulations.
I am currently working at the *CNR's Istituto dei Sistemi Complessi*, an institute made up primarily of young researchers, in particular experimental colleagues with whom I interact on a regular basis. As our facilities are located within the Department of Physics at the *Università La Sapienza di Roma*, I can exploit the direct contact with students and also enjoy a close working relationship with the Department's staff.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

There are a number of objective difficulties in carrying out basic research in Italy, first and foremost the lack of funding and research positions with tenure. If you want to work at levels of excellence, it is of vital importance to collaborate with foreign universities. To try and overcome the shortcomings of the Italian system, I have always engaged actively in the European Union's international collaborations and research programmes, both individually and as part of European research networks. Indeed, much of the funding for my research comes from European funds.
The education I received at *La Sapienza di Roma* was excellent and has enabled me to tackle a variety of topics and interact with scientists from different backgrounds and countries. Despite everything, Italian students still receive a high quality education and this means that I am able to work with very well-trained students and young researchers. Through enthusiasm, sacrifice and good teamwork it is possible to collaborate actively at a high standard with the international scientific community at both a European and global level.

ad esempio la scoperta di nuovi materiali. Tutti questi contributi sono importanti, ci permettono di continuare nella ricerca e di porci nuove domande. Il nostro lavoro, infatti, è proprio questo: non appena troviamo la risposta a una domanda, se ne aprono subito molte altre.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Je ne me sens pas capable d'apporter une réponse précise à cette question. Il y a eu beaucoup de résultats importants, sans qu'on puisse en isoler un. Cela inclue aussi bien la mise au point de nouvelles techniques d'investigation que, par exemple, la découverte de nouveaux matériaux. Toutes ces contributions sont importantes, elles nous permettent d'approfondir nos recherches et de nous poser de nouvelles questions. En effet, c'est bien le cœur de notre travail : à peine trouvons-nous la réponse à une question qu'il s'en ouvre immédiatement beaucoup d'autres.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Ik geloof niet dat er een precies antwoord op die vraag te geven is. Er zijn veel belangrijke resultaten geboekt, niet één in het bijzonder, waaronder de totstandkoming van nieuwe onderzoekstechnieken en bijvoorbeeld de ontdekking van nieuwe materialen. Dat zijn allemaal belangrijke bijdragen die ons in staat stellen het onderzoek voort te zetten en onszelf nieuwe vragen te stellen. Dat is in feite ons werk: zodra we één vraag hebben beantwoord, dienen zich onmiddellijk nieuwe aan.

What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

I do not think I can give a specific answer to this question. There have been many important results, not just one in particular, and they include, for example, both the development of new research techniques and the discovery of new materials. All these contributions are important and enable us to continue our research and ask ourselves new questions. That, indeed, is our task: as soon as we find the answers to one question, we then discover that there are many other questions that need answering.

Intelligenze

Intelligences

Intelligentie

Intelligence

IT

Il cervello umano rimane l'organo più complesso e misterioso che gli scienziati abbiano mai studiato e per questo lo studio dell'intelligenza, naturale e artificiale, ha meritato un capitolo a sé. La scelta di accostare neuroni e *bit* può sembrare astrusa, ma il lavoro dei giovani italiani incontrati da "CARTADITALIA" mostra che neuroscienze e fisica computazionale sono in relazione sempre più stretta. Le ricadute di queste ricerche promettono di essere importantissime sia per la nostra qualità della vita sia per la nostra economia. Da questi studi potranno infatti arrivare nuove terapie e approcci per affrontare il morbo di Parkinson, l'Alzheimer e le altre gravissime malattie neurodegenerative che, nel complesso, colpiscono un miliardo di persone nel mondo. Lo studio del cervello umano è però anche la base per lo sviluppo di robot e intelligenze artificiali più avanzate, un settore che è in piena esplosione anche grazie agli investimenti delle multinazionali del digitale e che potrebbe presto introdurre cambiamenti epocali nella struttura delle nostre società. Un recente studio[7] di *"Accenture"* indica infatti che nelle dodici economie più avanzate l'introduzione massiccia di sistemi di intelligenza artificiale in grado di lavorare in coordinazione con l'uomo, creando delle vere e proprie intelligenze collettive, potrebbe portare a incrementi di produttività fino a 40% entro il 2035.

La comprensione del funzionamento del nostro cervello e delle basi dell'intelligenza umana è perciò un settore fondamentale per arrivare alla sua emulazione o comunque allo sviluppo di forme di intelligenza in grado di confrontarsi e dialogare con l'uomo. Si tratta di innovazioni con un alto potenziale di cambiamento per tutta la società perché promettono di cambiare la struttura del lavoro e richiederanno la riprogettazione di buona parte dei nostri sistemi sociali, dalla formazione, alle retribuzioni e ai sistemi di *welfare*.

7 *Artificial Intelligence in the future of growth*, "Accenture", gennaio 2017 - https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth?c=ad_giukFY17_10000026&n=bac_0117

FR

Le cerveau humain reste l'organe le plus complexe et mystérieux que les scientifiques aient jamais étudié et c'est pourquoi l'étude de l'intelligence, qu'elle soit naturelle ou artificielle méritait qu'on lui consacrât tout un chapitre. Le choix de rapprocher les neurones et les bits peut sembler bizarre, mais le travail des jeunes italiens rencontrés par *CARTADITALIA* montre que les neurosciences et la physique numérique sont en relation de plus en plus étroite. Les retombées de ces recherches promettent d'être de première importance, aussi bien pour notre qualité de vie que pour notre économie. Ces études pourront en effet ouvrir la voie à des thérapies et des approches nouvelles pour affronter la maladie de Parkinson, l'Alzheimer et d'autres maladies neurodégénératives très graves qui, au total, touchent un milliard de personnes dans le monde. Mais l'étude du cerveau humain est aussi la base pour le développement de robots et d'intelligences artificielles plus avancées, un secteur qui est en pleine expansion également grâce aux investissements des multinationales du numérique et qui pourrait bientôt introduire des changements historiques dans la structure de nos sociétés. Une récente étude[7] menée par *Accenture* indique en effet que, dans les 12 économies les plus avancées, l'introduction massive de systèmes d'intelligence artificielle en mesure de travailler en se coordonnant avec l'homme pour créer de véritables intelligences collectives pourrait conduire à des hausses de productivité allant jusqu'à 40% d'ici 2035.
La compréhension du fonctionnement de notre cerveau et des bases de l'intelligence humaine est donc un secteur fondamental pour arriver à son émulation ou quoi qu'il en soit au développement de formes d'intelligence capables de se mesurer et de dialoguer avec l'homme. Il s'agit d'innovations pouvant potentiellement faire évoluer profondément toute la société parce qu'elles promettent de changer la structure du travail et exigeront de ré-imaginer une bonne partie de nos systèmes sociaux, de la formation aux rétributions et aux systèmes de protection sociale.

7 « Artificial Intelligence in the future of growth », *Accenture*, janvier 2017 - https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth?c=ad_giukFY17_10000026&n=bac_0117

NL

Het menselijk brein blijft het meest complexe en mysterieuze orgaan dat wetenschappers ooit hebben bestudeerd, en daarom verdient het onderzoek naar zowel natuurlijke als kunstmatige intelligentie een apart hoofdstuk. De keuze om neuronen en bits te combineren mag vreemd lijken, maar het werk van de jonge Italianen die *CARTADITALIA* heeft gesproken, toont aan dat neurowetenschappen en computerfysica steeds nauwer met elkaar verweven zijn. Verwacht wordt dat deze onderzoeken een grote impact zullen hebben op zowel de kwaliteit van leven als de economie. Uit deze studies kunnen namelijk nieuwe therapieën en behandelingen voortkomen ter bestrijding van de ziekte van Parkinson, Alzheimer en andere ernstige neurodegeneratieve aandoeningen waaraan wereldwijd zo'n miljard mensen lijden. De studie naar het menselijk brein vormt ook de basis voor de ontwikkeling van robots en kunstmatige intelligentie, een sector die, mede dankzij de investeringen van multinationals in digitale technologie, extreem snel groeit en op korte termijn voor historische veranderingen zou kunnen zorgen binnen onze samenleving. Een recent onderzoek[7] van *Accenture* geeft aan dat de massale introductie van kunstmatige intelligentiesystemen die afgestemd op het werken met mensen collectieve intelligentie creëren, in de twaalf meest ontwikkelde economieën zou kunnen leiden tot een productiviteitstoename tot 40% in 2035.
Inzicht in het functioneren van onze hersenen en in de oorsprong van menselijke intelligentie is van fundamenteel belang om het brein te kunnen nabootsen of te komen tot de ontwikkeling van vormen van intelligentie die kunnen concurreren en communiceren met de mens. Het gaat om innovaties die binnen de hele maatschappij tot grote veranderingen kunnen leiden, omdat ze invloed zullen hebben op de organisatie van het werk en de herinrichting van een groot deel van onze sociale structuren zullen vereisen, zoals het onderwijs, beloningssystemen en het stelsel van sociale zekerheid.

7 "Artificial Intelligence in the future of growth", *Accenture*, januari 2017 - https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth?c=ad_giukFY17_10000026&n=bac_0117

GB

The human brain remains the most complex, mysterious organ scientists have ever studied and for this reason the study of intelligence, both natural and artificial, deserves a separate chapter. The decision to put neurons and bits together may seem a little abstruse, but the work being done by the young Italian researchers that *CARTADITALIA* met shows that the neurosciences and computational physics share an ever closer relationship. The research in this field promises to bring important benefits in terms of both quality of life and economic development. Indeed, these studies could result in new approaches to and treatments for Parkinson's disease, Alzheimer's disease and the other serious neurodegenerative diseases which, all told, affect one billion people all over the world. The study of the human brain is also the basis for the development of robots and more advanced artificial intelligence, a rapidly expanding sector, also as a result of the investments made by the digital multinationals, and this could soon bring about epochal changes in our societies. A recent study[1] in *Accenture* indicates that in the twelve most advanced economies of the world there has been a massive introduction of artificial intelligence systems that can work together with humans, forming a genuine collective intelligence that could result in increases in productivity of up to 40% by 2035.
The understanding of how the brain works and the basis of human intelligence is, therefore, a sector of fundamental importance if we want to emulate the brain or at least develop forms of intelligence capable of interacting and engaging in dialogue with humans. These are innovations with the potential to radically change society because they would change the entire structure of how we work. This would mean rethinking much of how our societies function, from education to remuneration and our welfare systems.

7 "Artificial Intelligence in the future of growth", *Accenture*, January 2017 - https://www.accenture.com/gb-en/insight-artificial-intelligence-future-growth?c=ad_giukFY17_10000026&n=bac_0117

Federica Agosta

39 anni/ans/jaar

Istituto Scientifico San Raffaele, Milano

IT

Area di ricerca.

Diagnosi, monitoraggio e comprensione della fisiopatologia delle malattie neurodegenerative (malattia di Alzheimer e altre demenze, sclerosi laterale amiotrofica, malattia di Parkinson).

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Lo scopo principale della nostra ricerca è quello di diagnosticare precocemente le malattie neurodegenerative, comprenderne la progressione e quindi identificare bersagli possibili per una terapia. Vogliamo costruire in tempo reale una mappa dei processi di neurodegenerazione tipici di queste malattie: da dove partono e come si diffondono. L'idea è quella di scattare una serie di fotografie del cervello dei pazienti nel tempo. La nostra macchina fotografica si chiama risonanza magnetica (RM). Si è sempre pensato che le malattie neurodegenerative, in particolare la malattia di Alzheimer, fossero causate solo dalla morte delle cellule nervose. Uno dei principali risultati dei nostri studi è stata la dimostrazione che la presenza di neurodegenerazione comporti anche un'alterazione delle comunicazioni tra i neuroni. Noi utilizzeremo tecniche avanzate di RM per ricostruire e studiare le connessioni funzionali e strutturali tra le diverse aree cerebrali. In quelle stesse zone, sappiamo che sono presenti le proteine responsabili della morte cellulare e saremo in grado di seguirne il cammino nel tempo. Capire quali percorsi possono seguire le proteine e quindi come si diffonde la degenerazione è fondamentale per ideare nuovi strumenti diagnostici non invasivi, basati sulla RM. Il nostro sogno è quello di capire, dalla fotografia iniziale fatta al paziente non appena la malattia è riconosciuta, come saranno le fotografie successive, ovvero come la malattia progredirà in quel caso specifico. Saperlo ci consentirà di fornire un percorso terapeutico personalizzato e getterà nuova luce su queste terribili patologie. Inoltre, questi fenomeni si verificano preco-

FR

Domaine de recherche.

Diagnostic, suivi et compréhension de la physiopathologie des maladies neurodégénératives (maladie d'Alzheimer et autres démences, sclérose latérale amyotrophique, maladie de Parkinson).

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Le principal objectif de notre recherche est de pouvoir diagnostiquer de façon précoce les maladies neurodégénératives, en comprendre la progression et donc identifier des cibles possibles pour une thérapie. Nous voulons construire en temps réel une carte des processus de neuro-dégénération typiques de ces maladies : d'où partent-elles et comment se propagent-elles ? L'idée est de prendre une série de photographies du cerveau des patients au fil du temps. Notre appareil photographique s'appelle l'imagerie par résonnance magnétique (IRM). On a toujours pensé que les maladies neurodégénératives, en particulier la maladie d'Alzheimer, étaient causées par la mort des cellules nerveuses. L'un des principaux résultats de notre étude a été de démontrer que la présence de neuro-dégénération s'accompagne également d'une altération de la communication entre les neurones. Nous utiliserons des techniques avancées de IRM pour reconstruire et étudier les connexions fonctionnelles et structurelles entre les différentes aires cérébrales. Dans ces zones, nous savons que sont présentes les protéines responsables de la mort cellulaire et nous serons en mesure d'en suivre le cheminement au fil du temps. Comprendre quels sont les parcours que peuvent suivre les protéines et donc comment se diffuse la dégénération, cela est fondamental pour concevoir de nouveaux outils diagnostiques non invasifs, basés sur la IRM. Ce dont nous rêvons c'est, à partir de la photographie initiale que l'on aura prise du patient à peine identifiée la maladie, de pouvoir comprendre quel sera l'aspect des photographies suivantes, c'est-à-dire comment la maladie va progresser dans tel cas spécifique. Cela nous permettra d'offrir un parcours

NL

Onderzoeksterrein.

Diagnose, monitoring en kennis van de pathofysiologie van neurodegeneratieve ziekten (ziekte van Alzheimer en andere vormen van dementie, amyotrofische laterale sclerose [ALS], ziekte van Parkinson).

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Hoofddoel van ons onderzoek is het vroegtijdig diagnosticeren van neurodegeneratieve ziekten en inzicht krijgen in het verloop ervan, om op grond daarvan een doelgerichte behandeling te kunnen bepalen. We willen het proces van neurodegeneratie in kaart brengen: waardoor het ontstaat en hoe het zich verspreidt. Het idee is om door de tijd heen een serie foto's te maken van de hersenen van patiënten met behulp van *magnetic resonance imaging* (MRI). Men heeft altijd gedacht dat neurodegeneratieve ziekten, met name de ziekte van Alzheimer, werden veroorzaakt door het afsterven van zenuwcellen. Een van de belangrijkste resultaten van ons onderzoek is dat we hebben aangetoond dat het optreden van neurodegeneratie ook gepaard gaat met een verandering in de communicatie tussen neuronen. Met behulp van geavanceerde MRI-technieken willen we de functionele en structurele verbindingen tussen de verschillende hersengebieden reconstrueren en bestuderen. We weten dat in diezelfde gebieden de eiwitten aanwezig zijn die verantwoordelijk zijn voor celdood en zullen op deze manier in staat zijn het verloop van dit proces door de tijd heen te volgen. Kennis van de routes die de eiwitten afleggen, hoe degeneratie zich dus verspreidt, is noodzakelijk om nieuwe niet-invasieve, diagnostische instrumenten te ontwikkelen, gebaseerd op MRI. Onze droom is om op grond van de eerste foto die wordt gemaakt zodra de ziekte bij de patiënt is vastgesteld, te kunnen voorspellen hoe de volgende foto's eruitzien, met andere woorden hoe de ziekte zich in dat specifieke geval zal ontwikkelen. Als we dat weten, werpt dat een nieuw licht op deze ziektes en kunnen we een op de persoon afgestemde behandeling

GB

Field of research.

Diagnosis, monitoring and understanding of the pathophysiology of neurodegenerative diseases (Alzheimer's disease and other dementias, amyotrophic lateral sclerosis, Parkinson's disease).

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The main goal of our research is to obtain an early diagnosis of neurodegenerative diseases, understand their progression and in this way identify possible therapeutic targets. We want to create in real time a map of the neurodegenerative processes typical of these diseases: where they start and how they spread. The idea is to take a series of photographs of the brain of patients over time. The technique we use to take these photographs is called magnetic resonance imaging (MRI). It was always believed that neurodegenerative diseases, above all Alzheimer's, were caused solely by the death of nerve cells. One of the main results of our studies has been to demonstrate that neurodegeneration also involves a change in the way that neurons communicate. We will use advanced MRI techniques to reconstruct and study the functional and structural connections between the different areas of the brain. We know that the proteins responsible for cell death are present in those same zones and we will be able to follow their development over time. Understanding which pathways proteins follow and, therefore, how degeneration spreads is of fundamental importance for the creation of new non-invasive diagnostic tools based on MRI. Our dream is to understand, from the initial photograph taken when the disease has just been recognised, what the following photographs will look like, in other words how the disease will progress in that specific case. Knowing this will enable us to provide personalised treatment and will shed new light on these terrible pathologies. Moreover, these phenomena occur at an early stage of the disease, even before any clinical

cemente nel corso della malattia, anche prima che i sintomi clinici siano evidenti. I nostri risultati potrebbero perciò aiutarci a identificare soggetti a rischio.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Il mio interesse per lo studio della mente e del comportamento dell'uomo e per la ricerca scientifica si è sviluppato molto presto. Devo la mia passione agli anni del liceo classico. Gli studi classici mi hanno insegnato a pensare, a non smettere mai di pormi domande e ad applicare un metodo scientifico per risolvere i quesiti. Ipotesi, esperimento e tesi sono le basi della ricerca scientifica. Ho avuto poi la possibilità di formarmi presso una struttura altamente competitiva come l'ospedale San Raffaele fin dagli anni di medicina per poi specializzarmi in neurologia e ottenere un dottorato in neurologia sperimentale presso la stessa struttura. Al San Raffaele mi è stata data l'opportunità di portare avanti i miei progetti in uno dei migliori laboratori di *neuroimaging* al mondo dove ogni giorno ho la possibilità di confrontarmi con eccellenti collaboratori, neurologi, neuroradiologi, neuroimmunologi e studenti, e di usufruire di infrastrutture altamente specializzate.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Non posso negare che il percorso del ricercatore in Italia sia duro e comporti sacrifici e rinunce. Cosa ho imparato in Italia? In Italia ho imparato a studiare. La competenza è lo strumento migliore per sopravvivere. Inoltre, ho imparato a lavorare in *team*. È fondamentale collaborare con altri ricercatori con esperienze diverse dalle proprie e creare une rete di competenze. In generale, credo che il percorso di ogni ricercatore debba prevedere un periodo di formazione all'estero. Durante la specializzazione in neurologia, ho frequentato per un anno il *Memory and aging center* della Università della California, a San Francisco. Entrare in contatto con un nuovo ambiente e una nuova cultura mi ha offerto senz'altro dei benefici professionali e personali notevoli. D'altra parte, proprio questa esperienza negli Stati Uniti, patria dell'autodeterminazione, mi ha spinto a impegnarmi nella realizzazione dei miei progetti in Italia. La ricerca italiana potrà competere con i migliori istituti di ricerca internazionali solo se sceglieremo i giovani migliori attraverso una selezione severa e daremo loro la possibilità di accedere a strutture e collaborazioni di alto livello.

thérapeutique personnalisé et apportera un nouvel éclairage sur ces pathologies terribles. Par ailleurs, ces phénomènes peuvent s'observer de façon précoce au cours de la maladie, même avant que les symptômes cliniques ne soient évidents. Nos résultats pourraient donc nous aider à identifier des sujets à risque.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Mon intérêt pour l'étude de l'esprit et du comportement de l'homme et pour la recherche scientifique est apparu très tôt. Ma passion remonte à mes années de lycée. J'y ai appris à penser, à ne jamais cesser de me poser des questions et à appliquer une méthode scientifique pour résoudre les problèmes. Hypothèse, expérience et conclusion sont les bases de la recherche scientifique. J'ai eu ensuite la possibilité de me former au sein de la structure hautement compétitive de l'hôpital San Raffaele dès mes années de médecine avant de me spécialiser en neurologie et d'y obtenir un doctorat en neurologie expérimentale. Au San Raffaele m'a été donnée l'opportunité de développer mes projets dans l'un des meilleurs laboratoires de *neuroimaging* au monde où j'ai chaque jour la possibilité de me confronter avec d'excellents collaborateurs, neurologues, neuro-immunologues et étudiants, et de profiter d'infrastructures hautement spécialisées.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je ne peux nier que le parcours du chercheur en Italie est difficile et nécessite des sacrifices. Ce que j'ai appris en Italie ? En Italie j'ai appris à étudier. La compétence est le meilleur outil pour survivre. J'ai également appris à travailler en équipe. Il est fondamental de collaborer avec d'autres chercheurs ayant des expériences différentes de la sienne pour créer un réseau de compétences. En général je crois que le parcours d'un chercheur devrait toujours prévoir une période de formation à l'étranger. Durant mes études de spécialisation en neurologie, j'ai fréquenté pendant un an le *Memory and aging center* de l'Université de Californie, à San Francisco. Sans aucun doute, me retrouver au contact d'un nouveau contexte et d'une nouvelle culture m'a été bénéfique d'un point de vue professionnel et personnel. Par ailleurs, cette expérience aux États-Unis, le pays de l'autodétermination, m'a poussé à m'engager dans la réalisation de mes projets en Italie. La recherche

geven. Bovendien treden deze verschijnselen al op voordat de klinische symptomen van de ziekte zich manifesteren, waardoor we op grond van onze resultaten zouden kunnen vaststellen welke mensen tot een risicogroep behoren.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u werkt?

Mijn nieuwsgierigheid naar het brein en menselijk gedrag en mijn interesse voor wetenschappelijk onderzoek is al tijdens mijn gymnasiumtijd ontstaan. Het bestuderen van de klassieken heeft me geleerd om na te denken, om mezelf voortdurend vragen te blijven stellen en om een wetenschappelijke methode toe te passen om ze op te lossen. Hypothese, experiment en these vormen de basis van wetenschappelijk onderzoek. Verder kreeg ik de kans me na mijn studie geneeskunde te ontwikkelen bij een zeer concurrerende instelling als het San Raffaele-ziekenhuis, waar ik me heb gespecialiseerd in neurologie en ben gepromoveerd in experimentele neurologie. Het San Raffaele stelt me in staat mijn projecten uit te voeren in een van de beste laboratoria ter wereld op het gebied van *neuroimaging*. Ik werk er dagelijks samen met de beste medewerkers, neurologen, neuroradiologen, neuroimmunologen en studenten, en kan gebruikmaken van een zeer gespecialiseerde infrastructuur.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik kan niet ontkennen dat de weg die de onderzoeker moet afleggen in Italië zwaar is, offers vraagt en ontberingen met zich meebrengt. Wat ik heb geleerd in Italië? In Italië heb ik geleerd te studeren. Kennis is het beste middel om te overleven. Verder heb ik geleerd om in teamverband te werken. Het is van essentieel belang om met andere onderzoekers, die andere ervaringen meebrengen, een competentienetwerk op te zetten. Eigenlijk vind ik ook dat elke onderzoeker een deel van zijn opleiding in het buitenland zou moeten volgen. Gedurende mijn specialisatie neurologie heb ik een jaar lang in San Francisco gewerkt in het Memory and Aging Center van de University of California. Het contact met een nieuwe omgeving en een andere cultuur heeft me zowel professioneel als persoonlijk aanzienlijk voordeel opgeleverd. Maar ook heeft deze ervaring in de Verenigde Staten, bakermat van de zelfbeschikking, me gestimuleerd om me in Italië extra in te zetten voor de realisatie van mijn projecten. Alleen door de beste jongeren te selecteren en toe te laten tot instellingen en hooggekwalificeerde samenwer-

symptoms are evident. Our results could, therefore, help identify subjects at risk.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

My interest in the human mind and human behaviour, and scientific research as well, developed quite early. It was a passion I acquired when I was at the *liceo classico* high school, where studying subjects like Latin and ancient Greek taught me to think and constantly ask myself questions, and to use scientific methods to solve the problems put before me – hypothesis, experimentation and theory are the basis of scientific research. I was then given the opportunity to train in a highly competitive structure, *San Raffaele* hospital, while I was studying medicine, specialising in neurology. *San Raffaele* was also where I completed my PhD in experimental neurology. I was able to work on my research projects there in one of the best neuroimaging laboratories in the world, where every day I was able to exchange ideas with excellent colleagues, neurologists, neuroradiologists, neuroimmunologists and students, and also use highly specialised infrastructure.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I cannot deny that being a researcher in Italy is quite a tough career and involves sacrifices. What have I learnt in Italy? I learnt to study. Competence is the best means of survival. Moreover, I learnt to work in a team. It is of fundamental importance to be able to work together with other researchers whose experience is different from yours and create a network of competencies. In general, I believe that the career of all researchers must include a period of training abroad. During my specialisation in neurology, I spent a year at the University of California's Memory and Ageing Centre in San Francisco. Coming into contact with a different environment and a different culture was of great benefit to me both professionally and personally. Moreover, it was that experience in the United States, the home of self-determination, that motivated me to carry out my projects in Italy. Italian research institutions will only be able to compete with the top international research institutions when we start choosing the best students through a tough selection process and then enable them to work in high-level structures together with high-level colleagues.

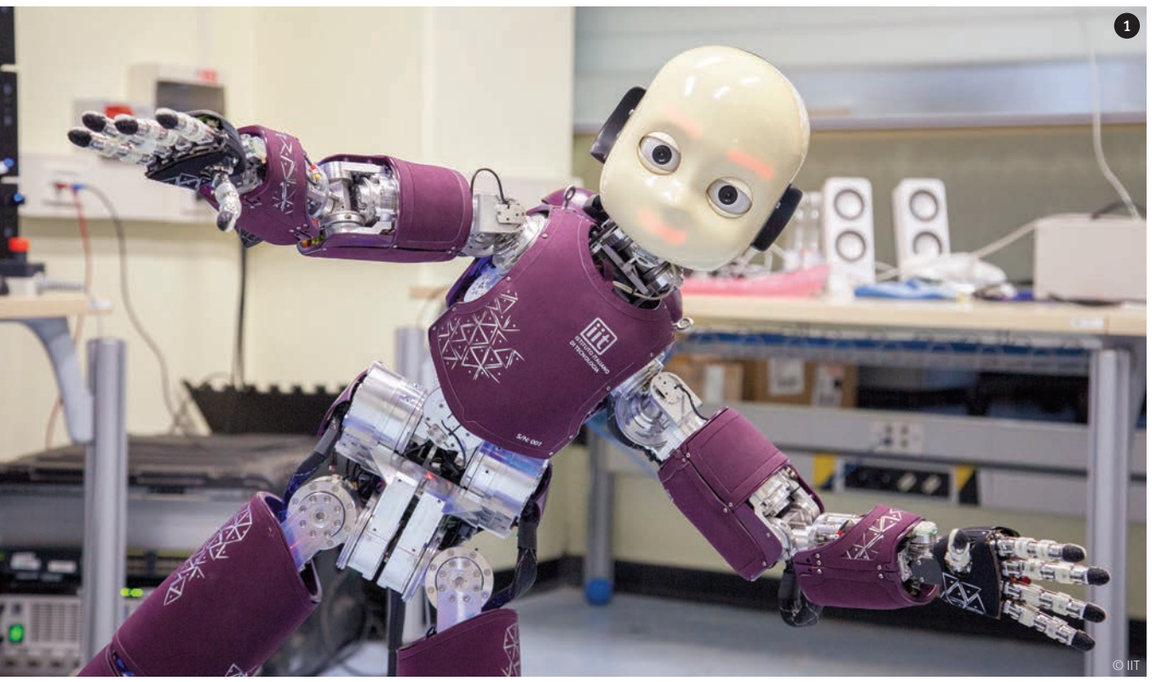
Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

L'arricchimento delle conoscenze sui meccanismi patologici che portano alla neurodegenerazione, la disponibilità di marcatori biologici e di *neuroimaging* in grado di determinare la presenza di alcune delle alterazioni fondamentali legate alla malattia, una maggiore conoscenza clinica e della storia naturale delle fasi che precedono la comparsa dei sintomi classici della demenza e delle altre malattie neurodegenerative permettono oggi di affrontare in modo nuovo il problema della diagnosi clinica di queste malattie. Gli avanzamenti tecnologici uniti ai nuovi farmaci in sperimentazione aprono nuovi orizzonti per la cura e la prevenzione di queste malattie devastanti.

italienne ne pourra être au niveau des meilleurs instituts de recherche internationaux que si nous choisissons les meilleurs d'entre les jeunes étudiants par une sélection sévère et que nous leur donnons la possibilité d'accéder à des structures et des collaborations de haut niveau.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le développement des connaissances sur les mécanismes pathologiques à l'origine de la neuro-dégénération, la disponibilité de marqueurs biologiques et de techniques de *neuroimaging* en mesure de déterminer la présence de certaines des altérations fondamentales liées à la maladie, une meilleure connaissance clinique et de l'histoire naturelle des phases qui précèdent l'apparition des symptômes classiques de la démence et des autres maladies neurodégénératives permettent aujourd'hui d'affronter de manière nouvelle le problème du diagnostic clinique de ces maladies. Les avancées technologiques conjuguées aux nouveaux médicaments en cours d'expérimentation ouvrent des horizons nouveaux pour le traitement et la prévention de ces maladies dévastatrices.



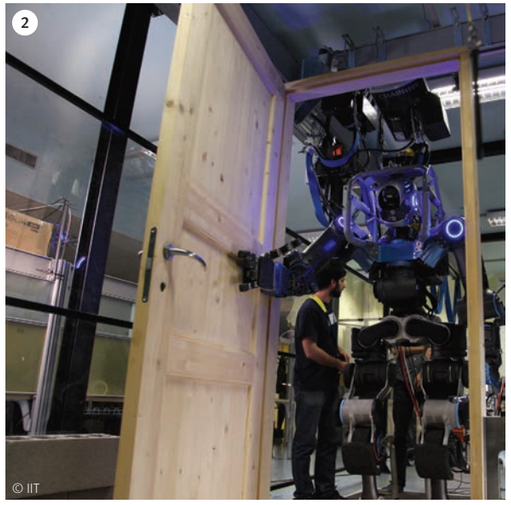
kingsverbanden zal het Italiaanse onderzoek kunnen concurreren met de beste internationale onderzoeksinstituten.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De toename van kennis over de pathofysiologische mechanismen die leiden tot neurodegeneratie, de beschikbaarheid van biomarkers en *neuroimaging* waarmee de aanwezigheid van enkele cruciale veranderingen met betrekking tot de ziekte kan worden aangetoond, meer klinische kennis en kennis over de fasen die voorafgaan aan het verschijnen van de klassieke symptomen van dementie en andere neurodegeneratieve ziekten, maken het tegenwoordig mogelijk op een nieuwe manier de strijd aan te binden met deze verwoestende ziekten. De technologische vooruitgang opent in combinatie met nieuwe, experimentele medicijnen nieuwe horizonten op het gebied van behandeling en preventie.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

We now have an improved knowledge of the pathological mechanisms that lead to neurodegeneration, biological markers and neuroimaging capable of determining the presence of some of the fundamental alterations linked to the disease, and an improved clinical knowledge and greater understanding of the natural history of the stages that precede the appearance of the classic symptoms of dementia and the other neurodegenerative diseases. All these developments enable us to tackle the problem of the clinical diagnosis of these diseases in a new way. The advances in technology, together with new experimental drugs, are opening up new scenarios for the treatment and prevention of these devastating diseases.



1

L'infanzia dei robot
Il robot *iCub* sviluppato dall'Istituto italiano di tecnologia di Genova possiede l'intelligenza di un bambino di pochi anni e capace di mantenere l'equilibrio su un piede solo.

L'enfance des robots
Le robot *iCub* développé par l'*Istituto italiano di tecnologia* de Gênes, possède l'intelligence d'un enfant de quelques années et il est capable de se tenir en équilibre sur un seul pied.

Robots in de kinderschoenen
De door het *Istituto italiano di tecnologia di Genova* ontwikkelde *iCub* is even intelligent als een kind van een paar jaar oud en is in staat op één been te balanceren.

Infancy of robots
The *iCub* robot developed by the *Istituto italiano di tecnologia* in Genoa has the intelligence of a two-/three-year-old child and is able to balance on one foot.

2

Androidi tricolori
Walk-Man, uno dei robot androidi creati dall'Istituto italiano di tecnologia di Genova in azione.

Androïdes aux couleurs de l'Italie
Walk-Man, l'un des robots androïdes créés par l'*Istituto italiano di tecnologia* de Gênes, en action.

Driekleurige androïdes
Walk-Man, een van de door het *Istituto italiano di tecnologia di Genova* ontwikkelde androïde robots, in actie.

Italian androids
Walk-Man, in action one of the android robots created by the *Istituto italiano di tecnologia* in Genoa.

Cristina Becchio

41 anni/ans/jaar

Istituto Italiano di Tecnologia, Genova
Università degli Studi di Torino

IT

Area di ricerca.
Cognizione motoria ovvero il ruolo del sistema motorio in processi tradizionalmente considerati appannaggio di funzioni cognitive superiori, come la predizione dell'azione e la comprensione dell'intenzione altrui.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le implicazioni delle mie ricerche si estendono, potenzialmente, a diversi ambiti, dal mantenimento della sicurezza negli aeroporti all'interazione uomo-robot. L'ambito in cui spero che le mie ricerche abbiano, nel lungo periodo, un impatto maggiore è la diagnosi e l'intervento mirato ai disturbi dello spettro autistico. I bambini con autismo si muovono con una cinematica, ovvero con caratteristiche di movimento, diversa rispetto ai bambini a sviluppo tipico. Fare e vedere sono strettamente connessi e questo ha un impatto sulla loro capacità di comprendere l'azione altrui e di interagire con altri. Con alcuni colleghi dell'Istituto Italiano di Tecnologia, combinando le conoscenze che ci derivano dalla ricerca cinematica di base con le possibilità offerte dalla robotica, una prima sfida che intendiamo affrontare è quella di catturare la firma motoria dell'autismo, ovvero capire se ci siano anomalie di movimento caratteristiche del disturbo che, in combinazione con altri indicatori, possano essere di aiuto per una diagnosi precoce. Una seconda sfida è quella di sfruttare la piattaforma robotica *iCub* per insegnare ai bambini con autismo a muoversi con una cinematica via via più simile a quella dei bambini a sviluppo tipico. L'idea è di strutturare percorsi di interazione sensomotoria bambino-robot, implementando in *iCub* caratteristiche di movimento via via più simili a quelle di un bambino a sviluppo tipico, così da reindirizzare progressivamente il movimento verso una traiettoria tipica. Altri laboratori utilizzano robot per la riabili-

FR

Domaine de recherche.
La connaissance motrice, à savoir le rôle du système moteur dans des processus traditionnellement considérés comme étant l'apanage de fonctions cognitives supérieures, comme la prédiction de l'action et la compréhension de l'intention d'autrui.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Les implications de mes recherches s'étendent, potentiellement, à divers domaines, de la surveillance et la sécurité dans les aéroports, à l'interaction homme-robot. Le domaine où j'espère qu'à terme mes recherches pourront avoir l'impact majeur est le diagnostic et l'intervention ciblée sur les troubles du spectre autistique. Les enfants avec autisme se déplacent avec une cinématique, c'est-à-dire des caractéristiques de mouvement, différente de celle des enfants présentant un développement dans la norme. Faire et voir sont étroitement reliés, ce qui a des répercussions sur leur capacité à comprendre l'action d'autrui et à interagir avec les autres. Avec certains collègues de l'Istituto Italiano di Tecnologia, en combinant les connaissances qui nous viennent de la recherche cinématique fondamentale avec les possibilités offertes par la robotique, un premier défi que nous entendons relever est celui de saisir la signature motrice de l'autisme, c'est-à-dire comprendre s'il y a des anomalies de mouvement caractéristiques du trouble qui, combinées à d'autres indicateurs, pourraient être utiles afin d'établir un diagnostic précoce. Un second défi est celui d'exploiter la plateforme robotique iCub pour enseigner aux enfants avec autisme à se mouvoir en adoptant une cinématique de plus en plus semblable à celle des enfants ayant un développement normal. L'idée est de structurer des parcours d'interaction sensori-motrice enfant-robot, en développant dans iCub des caractéristiques de mouvement de plus en plus semblables à celle d'un enfant ayant un développement

NL

Onderzoeksterrein.
De rol van het motorische systeem in processen die van oudsher worden beschouwd als het domein van de hogere cognitieve functies, zoals het voorspellen van een handeling en inzicht in de intenties van anderen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De gevolgen van mijn onderzoek kunnen zich uitstrekken tot verschillende gebieden, van het handhaven van de veiligheid op luchthavens tot mens-robotinteractie. Het terrein waarop ik hoop dat mijn onderzoek op de lange termijn de grootste invloed heeft is de diagnose en doelgerichte interventie met betrekking tot stoornissen in het autistisch spectrum. Gezien vanuit de bewegingsleer, de kinematica, bewegen kinderen met autisme zich op een andere manier dan kinderen met een normale ontwikkeling. Handelen en zien zijn nauw met elkaar verbonden en dat heeft invloed op hun vermogen het gedrag van anderen te begrijpen en daar adequaat op te reageren. Met een paar collega's van het Istituto Italiano di Tecnologia koppelen we de kennis die we ontlenen aan fundamenteel kinematisch onderzoek aan de mogelijkheden van de robotica. Onze eerste uitdaging is het in kaart brengen van de motorische signatuur van autisme, wat precies de karakteristieke bewegingsafwijkingen zijn die in combinatie met andere indicatoren kunnen helpen om tot een vroegtijdige diagnose te komen. Een tweede uitdaging is om, met behulp van het roboticaplatform iCub, kinderen met autisme stukje bij beetje te leren bewegen als kinderen met een normale ontwikkeling. Het idee is om het proces van de sensomotorische kind–robotinteractie te structureren door in iCub stapsgewijs kenmerken van het bewegingspatroon van een normaal kind te implementeren, om zo de motoriek van het kind geleidelijk te veranderen in de richting van een karakteristiek patroon. Er zijn meer laboratoria die robots inzetten voor de revalidatie van autisme, maar de methode die wij ontwikkelen is dermate

GB

Field of research.
Motor cognition or the role of the motor system in processes traditionally considered the domain of superior cognitive functions, such as predicting actions and understanding the intentions of others.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
My research potentially has implications in a number of different fields, from airport security to human-robot interaction. The field in which I hope my research has the greatest impact, in the long term, is the diagnosis of autism spectrum disorders followed by targeted interventions. Children with autism are kinematically (the characteristics of movement) different in their movements from children with typical development. Doing and seeing are closely connected and this has an impact on their ability to understand the actions of others and to interact with them. Together with a group of colleagues from the *Istituto Italiano di Tecnologia*, the first problem we intend to tackle, combining the knowledge we have acquired from basic research in kinematics through the opportunities offered by robotics, is to capture the autism motors signature, namely understand whether there are anomalies of movement characteristic of this disorder which, together with other indicators, can help obtain an early diagnosis.
A second challenge is that of using the *iCub* robot platform to teach children with autism to move kinematically in a way that is gradually more similar to that of children with typical development. The idea is to design child-robot sensorimotor interaction routes by introducing into *iCub* movement characteristics that are gradually more similar to those of a child with typical development so as to gradually redirect their movement towards a typical trajectory.
Other laboratories use robots for autism rehabilitation, but the intervention we are planning is totally innovative in

tazione dell'autismo, ma l'intervento che progettiamo è del tutto innovativo visto che sarebbe il primo a utilizzare una piattaforma robotica evoluta come *iCub*. Inoltre, sarebbe anche il primo intervento a sfruttare una caratteristica unica dei robot umanoidi: la possibilità di modificare, in modo controllato e indipendente, specifiche caratteristiche del comportamento (parametri cinematici, postura, sguardo, espressione facciale) per definire protocolli personalizzati in funzione delle necessità e dei progressi del bambino.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

A partire da Cartesio fino a tempi molto recenti, il sistema motorio è stato considerato come un mero sistema di *output*, un sistema periferico, poco interessante dal punto di vista cognitivo. Forse anche per questo, gli psicologi si sono tradizionalmente occupati di percezione, attenzione, memoria, ragionamento, linguaggio ma non di movimento. Ancora oggi sfogliando un manuale di psicologia, difficilmente si troverà un capitolo dedicato al controllo motorio. Io sono laureata in filosofia e questa negligenza mi ha da sempre colpito. Durante l'ultimo anno di dottorato mi sono imbattuta in un articolo che parlava della comprensione delle azioni altrui – "*Understanding other people's actions: intention and attention*" – e ho pensato per la prima volta che lo studio della cinematica potesse offrire un accesso privilegiato alla conoscenza dei processi mentali. La collaborazione con Umberto Castiello, autore dell'articolo, è stata la più importante esperienza formativa nel mio percorso professionale e se oggi mi occupo di cinematica è indubbiamente anche perché ho incontrato Umberto Castiello. La mia ricerca si svolge prevalentemente all'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova. L'IIT offre *facilities* avanzate, un ambiente di ricerca internazionale e opportunità di collaborazioni interdisciplinari estremamente importanti per chi, come me, si occupa di un ambito di ricerca al confine tra psicologia, neuroscienze, robotica e visione artificiale. In nessun'altra istituzione, certamente non in Europa, avrei avuto la possibilità di svolgere le ricerche che oggi conduco in IIT.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho lavorato in contesti molto diversi. Nei primi anni, non avevo fondi e neppure un laboratorio ma ho imparato che, nonostante tutto, "si può fare". Questo

normal afin de réorienter progressivement le mouvement vers une trajectoire dans la norme. Certains laboratoires utilisent déjà des robots pour la réhabilitation de l'autisme, mais l'intervention que nous imaginons est tout à fait innovante car il s'agirait pour la première fois d'utiliser une plateforme robotique aussi évoluée qu'iCub. Par ailleurs, ce serait aussi la première intervention à exploiter une caractéristique unique des robots humanoïdes : la possibilité de modifier, de manière contrôlée et indépendante, des caractéristique spécifiques du comportement (paramètres cinématiques, posture, regard, expression faciale) pour définir des protocoles personnalisés en fonction des nécessités et des progrès de l'enfant.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Depuis Descartes jusqu'à très récemment, le système moteur a été considéré comme un pur système d'*outputs*, un système périphérique, peu intéressant du point de vue cognitif. Peut-être est-ce aussi pour cette raison que les psychologues se sont traditionnellement occupés de perception, d'attention, de mémoire, de raisonnement, de langage, mais pas du mouvement. Encore aujourd'hui en feuilletant un manuel de psychologie, on aura du mal à trouver un chapitre consacré au contrôle moteur. J'ai un master en philosophie et cette négligence m'a toujours frappée. Pendant ma dernière année de doctorat, je suis tombée sur un article qui parlait de la compréhension des actions d'autrui – « *Understanding other people's actions: intention and attention* » – et j'ai pensé pour la première fois que l'étude de la cinématique pouvait offrir un accès privilégié à la connaissance des processus mentaux. La collaboration avec Umberto Castiello, auteur de l'article, a été la plus importante expérience formative de mon parcours professionnel et si je m'occupe aujourd'hui de cinématique, c'est sans aucun doute aussi parce que j'ai rencontré Umberto Castiello. Ma recherche se déroule principalement à l'Istituto Italiano di Tecnologia de Gênes. L'ITT offre des services de premier plan, un environnement de recherche internationale et des opportunités de collaborations interdisciplinaires extrêmement importantes pour qui, comme moi, s'occupe d'un domaine de recherche à la frontière entre psychologie, neurosciences, robotique et vision artificielle. Dans aucune autre institution, nulle part ailleurs en Europe, je n'aurais eu la possibilité de mener les recherches que je conduis aujourd'hui à l'ITT.

innovatief dat zij de eerste zou zijn die gebruikmaakt van een roboticaplatform als iCub. Bovendien zou het ook de eerste behandeling zijn die gebruikmaakt van de unieke eigenschappen van mensachtige robots: de mogelijkheid om op een gecontroleerde, autonome manier specifieke gedragskenmerken (kinematische parameters, houding, blik, gezichtsuitdrukking) te veranderen, door protocollen op te stellen die zijn afgestemd op de behoefte en progressie van het kind.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u werkt?

Al sinds Descartes wordt het motorisch systeem beschouwd als louter een systeem van output, een marginaal, vanuit cognitief oogpunt weinig interessant verschijnsel. Misschien is dat de reden dat psychologen zich van oudsher bezighouden met waarneming, aandacht, geheugen, redeneren en taal, en niet met beweging. Ook nu nog is het moeilijk om bladerend in een handboek psychologie een hoofdstuk te vinden dat is gewijd aan motorische controle. Ik ben afgestudeerd in filosofie en die nalatigheid heeft me altijd al getroffen. Tijdens het laatste jaar van mijn promotieonderzoek stuitte ik op een artikel dat ging over het begrip van het gedrag van anderen – '*Understanding other people's actions: intention and attention*' – en bedacht ik voor het eerst dat het bestuderen van de bewegingsleer weleens bij uitstek de manier kon zijn om inzicht te krijgen in mentale processen. De samenwerking met Umberto Castiello, de auteur van het artikel, is de belangrijkste leerervaring geweest in mijn professionele loopbaan, en dat ik me op dit moment bezighoud met kinematica is zonder meer aan hem te danken.
Mijn onderzoek vindt voornamelijk plaats aan het Istituto Italiano di Tecnologia in Genua. Het IIT biedt geavanceerde faciliteiten, een internationale onderzoeksomgeving en de mogelijkheid tot interdisciplinaire samenwerking, wat belangrijk is voor mensen die zich, zoals ik, bezighouden met een terrein dat grenst aan psychologie, neurowetenschappen, robotica en *computer vision*. In geen enkel ander instituut, en zeker niet in Europa, zou ik de kans hebben het onderzoek te doen dat ik nu in het IIT leid.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik heb in Italië onder verschillende omstandigheden gewerkt. In de eerste jaren had ik geen middelen en ook geen laboratorium, maar heb ik geleerd dat je het desondanks 'kunt maken'. Dat is ook de les die ik probeer door

that this would be the first time that such a sophisticated robotic platform as *iCub* has been used. Moreover, it would also be the first intervention to exploit a unique characteristic of humanoid robots: the possibility of modifying, in a controlled, independent way, specific characteristics of its behaviour (kinematic parameters, posture, gaze, facial expression) to define personalised protocols in relation to the child's needs and progress.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

From Descartes until very recently, the motor system was considered merely an output system, a peripheral system of little cognitive interest. This is also perhaps why psychologists traditionally dealt with perception, attention, memory, reasoning and language, but not movement. Even today, browsing through a textbook on psychology, it is difficult to find a chapter devoted to motor control. I graduated in philosophy and have always been struck by this negligence. During the last year of my PhD I came across an article that spoke about understanding the actions of others – "Understanding other people's actions: intention and attention" – and that was when the idea first came to me that the study of kinematics might offer a privileged access to understanding mental processes. My collaboration with Umberto Castiello, the author of the article, has been the most important educational experience of my professional career and the fact that I now study kinematics is undoubtedly also because I met him.
I conduct my research primarily at the *Istituto Italiano di Tecnologia* in Genoa. The *IIT* offers advanced facilities, an international research environment and opportunities for interdisciplinary collaboration, which is extremely important for someone like myself carrying out research in a field at the boundaries of psychology, neurosciences, robotics and artificial vision. In no other institution, undoubtedly not in Europe, could I have had the possibility to carry out the research that I am currently carrying out at the *IIT*.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I have worked in different settings in Italy. During the first few years I had no funding and not even a laboratory, but I learnt that, despite everything, "it can be done". This is a lesson that I try to pass on to younger researchers and

è anche l'insegnamento che cerco di trasmettere ai ricercatori più giovani e agli studenti che si avvicinano al mondo della ricerca. Occorre molta determinazione ma se hai talento e se sei disposto a investire tutto il tuo tempo e la tua intelligenza, allora non ci sono ostacoli che non si possano superare. Credo si tratti di un insegnamento importante, in particolare in un momento come questo, in cui il futuro appare incerto ai giovani e la tentazione di ripiegare su soluzioni più facili, che comportano un investimento minore, è forte.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

La ricerca è sempre più parcellizzata e rispondere a questa domanda è difficile. La cosa più importante probabilmente non è una singola scoperta ma un insieme di scoperte che portano ad attribuire al sistema motorio un'importanza crescente nella comprensione e cura di diverse patologie. Io mi occupo, in particolare, di autismo ed è sorprendente vedere come, a partire da domande di ricerca molto diverse, gruppi indipendenti siano arrivati alla stessa conclusione: le anomalie del movimento costituiscono una delle chiavi di accesso alla comprensione dei disturbi delle spettro autistico. Questo non ha solo un interesse teorico, ma apre a nuove possibilità in termini di diagnosi precoce e intervento.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai travaillé dans des contextes très différents. Les premières années, je n'avais pas de financements et pas non plus de laboratoire mais j'ai appris que, malgré tout, « on peut y arriver ». C'est aussi l'enseignement que j'essaie de transmettre aux chercheurs plus jeunes et aux étudiants qui s'approchent du monde de la recherche. Il faut beaucoup de détermination mais si tu as du talent et que tu es disposé à investir tout ton temps et ton intelligence, alors il n'existe plus d'obstacles insurmontables. Je crois qu'il s'agit d'un enseignement important, en particulier dans un moment comme le nôtre, où l'avenir apparaît incertain aux jeunes et la tentation est forte de battre en retraite sur des solutions plus faciles, qui exigent moins d'investissement.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

La recherche est de plus en plus morcelée et il est difficile de répondre à cette question. Le plus important n'est sans doute pas une découverte isolée mais un ensemble de découvertes qui conduisent à attribuer au système moteur une importance croissante dans la compréhension et le traitement de diverses pathologies. Je m'occupe pour ma part plus particulièrement de l'autisme et il est surprenant de voir comment, à partir de problématiques de recherche très différentes, des groupes indépendants sont arrivés à la même conclusion : les anomalies du mouvement constituent l'une des clés d'accès à la compréhension des troubles du spectre autistique. Cela n'a pas seulement un intérêt théorique mais ouvre de nouvelles possibilités en termes de diagnostic précoce et d'intervention.

te geven aan jongere onderzoekers en studenten die zich oriënteren binnen de wereld van het onderzoek. Het vereist veel doorzettingsvermogen, maar als je talent hebt en bereid bent er al je tijd en intelligentie in te steken, dan ligt de wereld voor je open. Ik denk dat dit een belangrijke les is, zeker in een tijd als deze, waarin jongeren onzeker zijn over de toekomst en de verleiding groot is om voor een gemakkelijkere weg te kiezen, die minder investering vergt.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Het onderzoek is steeds meer versnipperd geraakt en dat maakt het moeilijk om deze vraag te beantwoorden. Je kunt niet zeggen dat één enkele ontdekking het belangrijkst is, het is een verzameling ontdekkingen die ertoe leidt dat in de kennis over en behandeling van verschillende ziektebeelden steeds meer belang wordt toegekend aan het motorisch systeem. Ik houd me met name bezig met autisme en het is verrassend om te zien hoe groepen onderzoekers onafhankelijk van elkaar, uitgaand van verschillende onderzoeksvragen, tot dezelfde conclusie zijn gekomen: bewegingsafwijkingen vormen een van de sleutels tot het begrip van stoornissen binnen het autistisch spectrum. Dit heeft niet alleen een theoretisch belang, maar opent ook nieuwe mogelijkheden op het gebied van vroegtijdige diagnose en interventie.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Research is becoming more and more compartmentalised, so it is difficult to answer this question. Probably the most important thing is not a single discovery, but a series of discoveries that together have attributed growing importance to the motor system in the understanding and treatment of different pathologies. I focus, above all, on autism and it is surprising to see how, starting from very different research questions, independent groups have arrived at the same conclusion: anomalies of movement are one of the keys to understanding autism spectrum disorders. This is not just of theoretical interest, but also opens up new possibilities in terms of early diagnosis and intervention.

Laura Cancedda

41 anni/ans/jaar

Istituto Italiano di Tecnologia, Genova
Istituto Telethon Dulbecco, Milano

IT

Area di ricerca

Ricerca di base e translazionale sullo sviluppo cerebrale e sulle malattie del neurosviluppo in roditori.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

La comprensione del cervello e del suo sviluppo rappresenta ancora oggi una delle grandi sfide della ricerca, ma anche un punto di partenza per capire le cause e disegnare possibili terapie per le malattie del sistema nervoso. Con la mia ricerca spero prima di tutto di riuscire a far progredire la conoscenza di base dei processi fondamentali nello sviluppo cerebrale. Inoltre, spero, attraverso gli studi che facciamo su modelli animali di malattie del neurosviluppo, di capire come particolari mutazioni genetiche o eventi negativi durante lo sviluppo influenzino sfavorevolmente la funzionalità cerebrale nella vita adulta. La speranza è che, a partire da questa conoscenza, si riescano a disegnare nuovi approcci terapeutici per malattie che al momento non hanno ancora una cura e quindi aiutare a migliorare la qualità di vita dei pazienti e delle loro famiglie.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono sempre stata interessata a capire come funziona il cervello. In particolare, mi ha sempre interessato sapere come, a partire da una singolo neurone, si arrivino a formare reti molto complesse di neuroni e altre cellule cerebrali che, attraverso la comunicazione reciproca, riescono a generare comportamenti finalizzati al benessere dell'animale. Sapere queste cose, ci consente poi di capire cosa invece succede nel caso di malattie del neurosviluppo e come esperienze negative durante lo sviluppo cerebrale di un individuo possano avere conseguenze a lungo termine nella vita da adulto. Mi piace poter pensare che un giorno si potrà rimediare ai danni

FR

Domaine de recherche.

Recherche fondamentale et translationnelle sur le développement cérébral et sur les maladies du neuro-développement chez le rongeur.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

La compréhension du cerveau représente encore aujourd'hui l'un des grands défis de la recherche, mais aussi un point de départ pour comprendre les causes et concevoir des possibilités de thérapie pour les maladies du système nerveux. Avec mes recherches, j'espère avant tout réussir à faire progresser la connaissance fondamentale des processus de base dans le développement cérébral. En outre, à travers les études que nous faisons sur des modèles animaux de maladies du neuro-développement, j'espère comprendre comment certaines mutations génétiques ou certains événements négatifs au cours du développement peuvent influencer négativement la fonctionnalité cérébrale dans la vie adulte. L'espérance est de parvenir à partir de cette connaissance à concevoir de nouvelles approches thérapeutiques pour des maladies qui, pour le moment, n'ont pas encore de traitement et ainsi d'aider à améliorer la qualité de vie des patients et de leurs familles.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai toujours été curieuse de comprendre comment fonctionne le cerveau. En particulier, j'ai toujours été intéressée par comment à partir d'un seul neurone peuvent se former des réseaux neuronaux très complexes et d'autres cellules cérébrales qui, à travers la communication réciproque, parviennent à engendrer des comportements finalisés au bien-être de l'animal. Savoir tout cela nous permet ensuite de comprendre, inversement, ce qu'il se passe en

NL

Onderzoeksterrein.

Fundamenteel en translationeel onderzoek naar hersenontwikkeling en neurologische aandoeningen bij knaagdieren.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Inzicht in de werking en ontwikkeling van het brein is ook vandaag de dag nog een van de grootste onderzoeksuitdagingen, en een vertrekpunt voor het verwerven van kennis over de oorzaken en het ontwikkelen van mogelijke therapieën voor aandoeningen van het zenuwstelsel. Met mijn onderzoek hoop ik in de eerste plaats de basiskennis te vergroten omtrent fundamentele processen in de hersenontwikkeling. Verder hoop ik door het onderzoek naar neurologische aandoeningen dat we met proefdieren doen te ontdekken hoe bepaalde genetische mutaties of negatieve gebeurtenissen tijdens die ontwikkeling de hersenfunctionaliteit op latere leeftijd beïnvloeden. Ik hoop dat op grond van deze kennis nieuwe therapeutische benaderingen kunnen worden ontwikkeld voor aandoeningen waar op dit moment nog geen behandeling voor is, en op die manier bij te dragen aan het verbeteren van de kwaliteit van leven van patiënten en hun familie.

Motivatie. Waarom hebt u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik ben altijd geïnteresseerd geweest in de werking van het brein. Ik heb met name altijd willen weten hoe uit één enkel neuron uiterst complexe netwerken van neuronen of andere hersencellen kunnen ontstaan die door onderlinge communicatie in staat zijn gedrag te genereren dat gericht is op het welzijn van het dier. Als we dit weten kunnen we ook begrijpen wat er gebeurt als er sprake is van neurologische aandoeningen en hoe negatieve invloeden gedurende de hersenontwikkeling van een individu gevolgen kunnen hebben in zijn volwassen leven. Ik vind het een mooie

GB

Field of research.

Basic and translational research on brain development and neurodevelopmental disorders in rodents.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Understanding the brain and how it develops is still one of the greatest challenges in research, but it is also a starting point to understand the causes of nervous system disorders and design possible therapies. Through my research I hope, firstly, to succeed in improving our basic knowledge of the fundamental processes in brain development. Moreover, I hope that through the studies we are carrying out on animal models of neurodevelopmental disorders we manage to understand how particular genetic mutations or negative events during development negatively influence brain functionality in adult life. The hope is that this knowledge will make it possible to design new therapeutic approaches for disorders for which there is currently no cure and, in this way, help improve the quality of life of patients and their families.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I have always been interested in understanding how the brain works. In particular, I have always been interested in finding out how, from a single neuron, extremely complex networks of neurons and other brain cells form, networks which, through reciprocal communication, manage to generate behaviour aimed at the well-being of the animal. Understanding these processes will enable us to understand what happens, instead, in the case of neurodevelopmental disorders and how negative experiences during brain development can have long-term consequences in adult life. I like to think that one day it will be possible to undo the damage caused by defective or traumatic

causati da un neurosviluppo difettivo o traumatico. L'Istituto Italiano di Tecnologia offre la possibilità di arricchire moltissimo la mia ricerca grazie all'interdisciplinarità e alla collaborazione con altri ricercatori che lavorano nell'istituto in diversi campi della scienza. L'Istituto Telethon Dulbecco, invece, mi aiuta ad esplorare la possibilità di tradurre la ricerca di base che facciamo in laboratorio su modelli animali in qualcosa che possa avere un impatto sulla vita dei pazienti.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Direi senza dubbio che la motivazione, il lavoro di squadra e la capacità di dedicare molte energie a quello che si vuole fare possono portare a risultati così belli da essere all'inizio insperati. Bisogna però crederci tantissimo e fidarsi delle persone con cui si lavora.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Sono due: la possibilità di eseguire in laboratorio manipolazioni genetiche con estrema precisione su vari tipi cellulari e di ottenere neuroni che si possono assemblare tra loro, in strutture con alcune caratteristiche simili a un cervello, a partire da cellule della pelle di pazienti con diverse malattie del neurosviluppo. Queste due scoperte hanno cambiato il modo in cui gli scienziati si ponevano di fronte alle loro domande sperimentali e potrebbero portare in futuro alla scoperta di nuovi approcci terapeutici rivoluzionari.

cas de maladies du neuro-développement et comment des expériences négatives au cours du développement cérébral d'un individu peuvent avoir des conséquences à long terme dans la vie adulte. J'aime penser qu'un jour on pourra remédier aux dommages causés par un neuro-développement défectueux ou traumatique. L'Istituto Italiano di Tecnologia offre la possibilité d'enrichir énormément ma recherche grâce à l'interdisciplinarité et à la collaboration avec d'autres chercheurs qui travaillent à l'Institut dans différents domaines de la science. L'Istituto Telethon Dulbecco m'aide en revanche à explorer la possibilité de traduire la recherche fondamentale menée en laboratoire sur des modèles animaux en quelque chose qui puisse avoir un impact sur la vie des patients.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je dirais sans aucun doute que la motivation, le travail d'équipe et la capacité à consacrer beaucoup d'énergies à ce que l'on veut faire peuvent apporter de très beaux résultats, parfois même meilleurs que l'on n'osait l'espérer au départ. Mais il faut beaucoup y croire et avoir confiance dans les personnes avec qui on travaille.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il y en a deux : la possibilité de faire en laboratoire des manipulation génétiques avec une très grande précision sur divers types cellulaires et celle d'obtenir des neurones que l'on peut assembler entre eux dans des structures ayant certaines caractéristiques semblables à un cerveau, à partir de cellules de la peau chez des patients présentant des maladies du neuro-développement. Ces deux découvertes ont changé la manière dont les scientifiques abordent leurs questions expérimentales et pourraient conduire à l'avenir à la découverte de nouvelles approches thérapeutiques révolutionnaires.

gedachte dat men op een dag de door een gebrekkige of traumatische neuro-ontwikkeling ontstane schade zal kunnen genezen. Het Istituto Italiano di Tecnologia verrijkt mijn onderzoek enorm dankzij de interdisciplinariteit en samenwerking met onderzoekers uit allerlei terreinen van de wetenschap. Het Istituto Telethon Dulbecco helpt me daarnaast met het verkennen van de mogelijkheden om het fundamenteel onderzoek op proefdieren in een laboratoriumsetting te vertalen naar toepassingen die een positieve invloed kunnen hebben op het leven van patiënten.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Dat is vooral dat motivatie, teamwork en de bereidheid al je energie te steken in wat je wilt doen, tot resultaten kunnen leiden die mooier zijn dan je ooit had durven dromen. Maar daarvoor moet je er honderd procent in geloven en vertrouwen hebben in de mensen met wie je samenwerkt.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dat zijn twee dingen: ten eerste de mogelijkheid om met uiterste precisie genetische manipulaties uit te voeren op verschillende celsoorten, en ten tweede de mogelijkheid om uit huidcellen van patiënten met verschillende neurologische aandoeningen neuronen te verkrijgen die zich onderling kunnen assembleren tot structuren met eigenschappen die lijken op hersenen. Deze twee ontdekkingen hebben de positie van wetenschappers ten opzichte van hun experimentele onderzoeksvragen enorm veranderd en zouden in de toekomst kunnen leiden tot de ontdekking van nieuwe, revolutionaire therapeutische benaderingen.

neurodevelopment. The *Istituto Italiano di Tecnologia* enables me to add a great deal to my research thanks to its highly interdisciplinary nature and the possibility of collaborating with other researchers at the institute working in different fields. The *Istituto Telethon Dulbecco*, on the other hand, helps me explore the possibilities of turning the basic research that we are carrying out in the laboratory on animal models into something that can have a direct impact on patients' lives.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I would say that motivation, teamwork and the ability to devote a lot of time and energy to what you want to do unquestionably leads to results that are far better than you could ever have imagined. You need a lot of self-belief, however, and you must trust the people you work with.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

There are two things: the possibility of carrying out genetic manipulations of different types of cells in the laboratory with extreme precision and of obtaining neurons that can be assembled in structures with certain characteristics similar to a brain, starting from the skin cells of patients with different neurodevelopmental disorders. These two discoveries have changed the way in which scientists ask experimental questions and could, in the future, result in the discovery of new revolutionary therapeutic approaches.

Davide Crepaldi

37 anni/ans/jaar

Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) di Trieste
Centro di Neuroscienze (NeuroMi) di Milano

IT

Area di ricerca.

Mi occupo di neuroscienze cognitive, il campo di ricerca che mira a spiegare in che modo il cervello organizza l'informazione che riceve in flussi di percezione, pensiero e azione. In buona sostanza, si tratta di capire la struttura della mente umana e di come essa emerga dall'attività cerebrale. Nell'ambito di questo campo vastissimo, io mi occupo in particolare di lettura, linguaggio e apprendimento.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Anzitutto va chiarito che la mia è principalmente ricerca di base, la cosiddetta *curiosity driven research*. Questo significa che le questioni che affronto non derivano da un'immediata esigenza pratica o operativa, ma cercano di chiarire nel dettaglio i meccanismi che sottostanno a certi eventi mentali e cerebrali. Per usare un esempio che sarà più familiare al lettore: non mi occupo di capire se un certo farmaco aiuta oppure no a curare la malattia di Alzheimer, ma di capire esattamente quale catena di eventi determina l'insorgere della malattia stessa. Quindi, quello che spero di regalare alla comunità è un contributo alla comprensione della mente umana, di come possa emergere un evento fenomenologico così complesso, variegato e profondo dall'interazione coordinata di unità di elaborazione così semplici come i singoli neuroni.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Credo che il cervello sia l'oggetto naturale più interessante che esista, per lo meno tra quelli che, pur con molte difficoltà, siamo in grado di studiare sperimentalmente. Esso dà origine a un'esperienza incredibilmente ricca, come la mente umana, pur essendo fondato da

FR

Domaine de recherche.

Je m'occupe de neurosciences cognitives, le domaine de recherche qui vise à expliquer de quelle manière le cerveau organise l'information qu'il reçoit dans des flux de perception, de pensée et d'action. En substance, il s'agit de comprendre la structure de l'esprit humain et comment celui-ci émerge de l'activité cérébrale. Dans le cadre de ce très vaste domaine, je m'occupe en particulier de la lecture, du langage et de l'apprentissage.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Je dois tout d'abord préciser que je fais de la recherche fondamentale, ce que l'on appelle *curiosity driven research*. Cela signifie que les problématiques que j'affronte ne dérivent pas d'une exigence pratique ou opérationnelle immédiate mais tentent d'éclaircir dans le détail les mécanismes qui sous-tendent certains événements mentaux et cérébraux. Pour prendre un exemple qui sera plus familier au lecteur : je ne m'occupe pas de comprendre si tel médicament aide ou non à soigner la maladie d'Alzheimer, mais de comprendre exactement quelle chaîne d'événements détermine l'apparition de la maladie elle-même. Par conséquent, ce que j'espère offrir à la communauté est une contribution à la compréhension de l'esprit humain, de comment un événement phénoménologique aussi complexe, varié et profond peut émerger de l'interaction coordonnée d'unités d'élaboration aussi simples qu'un neurone.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je crois que le cerveau est l'objet naturel le plus intéressant qui existe, tout au moins parmi ceux que, malgré d'immenses difficultés, nous sommes en mesure d'étudier de façon expérimentale. Il est à l'origine de l'expérience

NL

Onderzoeksterrein.

Ik houd me bezig met cognitieve neurowetenschap, een gebied dat zich richt op de manier waarop het brein de informatiestroom organiseert die binnenkomt naar aanleiding van waarnemingen, gedachten of handelingen. Het gaat, in het kort, over het begrijpen van de structuur van de menselijke geest en hoe die tot stand komt door de hersenactiviteit. Binnen dit uitgestrekte terrein houd ik me met name bezig met lezen, taal en leren.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Laat ik eerst uitleggen dat mijn onderzoek voornamelijk fundamenteel onderzoek is, zogeheten *curiosity-driven research*. Dat houdt in dat de kwesties die ik aanpak niet direct voortkomen uit een praktische of operationele behoefte, maar erop gericht zijn inzicht te krijgen in de mechanismen die ten grondslag liggen aan bepaalde mentale en cerebrale verschijnselen. Eenvoudiger gezegd: ik houd me niet bezig met de vraag of een bepaald medicijn wel of niet helpt tegen de ziekte van Alzheimer, maar met de vraag welke reeks gebeurtenissen het ontstaan van de ziekte veroorzaakt. Wat ik de maatschappij hoop te schenken is dus een bijdrage aan kennis over de menselijke geest, hoe zo'n complex, pluriform en ingrijpend fenomeen kan ontstaan door de gecoördineerde interactie van zoiets simpels als neuronen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik denk dat het brein het interessantste verschijnsel is dat in de natuur voorkomt, het interessantste althans dat we, hoe moeilijk ook, door middel van experimenten kunnen bestuderen. Dit onderzoek biedt een ongelooflijk rijke ervaring, net zo rijk als het menselijk brein, dat een prachtig

GB

Field of research.

I deal with cognitive neurosciences, the field of research that attempts to explain how the brain organises the information it receives through perception, thought and action flows. Basically, it involves understanding the structure of the human mind and how this arises from brain activity. In this extremely vast field, I focus, in particular, on reading, language and learning.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

I need to point out straightaway that my research is primarily basic research, the so-called curiosity driven research. This means that the questions I am trying to answer are not the result of an immediate practical or operational need, but are questions that attempt to explain in detail the mechanisms behind certain mental and cerebral events. To give an example that readers are familiar with, I am not trying to understand whether or not a certain drug helps to cure Alzheimer's, but to understand exactly what chain of events determines the disease's occurrence. As a result, what I am hoping to do for the community is to contribute to the understanding of the human mind, of how such a complex, varied and unfathomable phenomenological event can arise from such a simple processing unit as the neuron.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I believe that the brain is the most interesting natural object there is, at least among those which we are able to study experimentally, albeit with great difficulty. It is the brain that gives rise to that incredibly rich experience known as the human mind, based though it is on relatively simple processing units. It is an excellent example of how

unità di elaborazione relativamente semplici. È quindi un ottimo esempio di come possa emergere un'incredibile complessità dall'interazione di oggetti semplici, che poi è un po' il segreto della vita. La SISSA è un centro di ricerca di grande eccellenza, che fa della qualità il suo credo: ha sempre scelto di non ingrandirsi troppo, in modo da dare ai singoli ricercatori tutto lo spazio e le risorse necessarie per fare ricerca al meglio. Un caso davvero unico in Italia e con pochi pari nel mondo.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Sul piano umano e personale, due cose principalmente. Anzitutto la resilienza: la capacità di accettare le inevitabili sconfitte che la ricerca impone a tutti, ogni singolo giorno, trasformandole in determinazione e nuove idee da testare nel futuro. È una vera lezione di vita, che credo solo la scienza (e forse lo sport) insegnano così bene. E poi l'amabilità: più crescono le responsabilità, più ti trovi a coordinare il lavoro di più persone, e più ti rendi conto che si lavora al 100% solo quando si è felici di lavorare. Semplificando un po', ma nemmeno troppo: se il capo mette pressione, le cose vanno male, mentre se il capo si preoccupa del tuo benessere, le cose vanno bene.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Difficile da dire in un campo come le neuroscienze, dove quasi ogni mese emergono dati che promettono di riscrivere la disciplina dalle radici, senza poi mai davvero riuscirci. Nel campo della lettura e del linguaggio, direi che senz'altro sono molto importanti una serie di scoperte che hanno mostrato come anche animali molto lontani da noi evolutivamente (ad esempio, le scimmie e i piccioni) sono in grado, se messi nel contesto appropriato, di apprendere capacità che abbiamo sempre creduto essere esclusivamente umane. Perché allora queste specie non esprimono linguaggio in natura? Cosa c'è di speciale nel nostro cervello che permette a qualsiasi essere umano di parlare senza bisogno di alcun *training* specifico, mentre anche il più intelligente degli scimpanzé non lo fa?

incroyablement riche qu'est l'esprit humain, tout en étant fondé sur des unités d'élaboration relativement simples. Il s'agit donc d'un formidable exemple de la manière dont peut émerger une incroyable complexité de l'interaction entre des objets simples, ce qui est d'ailleurs un peu le secret de la vie. La SISSA est un centre de recherche d'excellence, qui a fait de la qualité son credo : l'école a toujours fait le choix de ne pas trop s'agrandir, afin d'offrir aux chercheurs tout l'espace et les ressources nécessaires pour faire de la recherche dans les meilleures conditions. Un cas véritablement unique en Italie et très rare dans le monde.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Sur le plan humain et personnel, principalement deux choses. Tout d'abord la résilience : la capacité à accepter les inévitables échecs que la recherche impose à chacun de nous, chaque jour, pour les transformer en détermination et en nouvelles idées à tester à l'avenir. C'est une véritable leçon de vie, et je crois que seule la science (et peut-être le sport) l'enseigne aussi bien. Et puis l'amabilité : plus grandissent tes responsabilités, plus tu te retrouves à coordonner le travail d'un nombre croissant de personnes, et plus tu te rends compte que l'on ne travaille à 100% que si l'on est heureux de travailler. En simplifiant un peu, mais pas tant que cela : si le chef fait travailler sous pression, les choses vont mal, tandis que si le chef se préoccupe de ton bien-être, les choses vont bien.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Difficile à dire dans un domaine comme la neuroscience, où presque chaque mois on obtient des données qui promettent de réécrire la discipline de fond en comble, mais sans jamais vraiment y parvenir. Dans le domaine de la lecture et du langage, je dirais assurément que sont très importantes une série de découvertes qui ont montré comment même des animaux très éloignés de nous du point de vue de l'évolution (par exemple les singes et les pigeons) sont capables, plongés dans le contexte approprié, d'apprendre, d'acquérir des compétences que nous avons toujours cru être exclusivement humaines. Pourquoi ces espèces n'expriment-elles donc pas le langage dans la nature ? Qu'y a-t-il de spécial dans notre cerveau qui permet à n'importe quel être humain de parler sans avoir besoin d'aucun entrainement spécifique, tandis que même le plus intelligent des chimpanzés ne le fait pas ?

voorbeeld is van hoe een buitengewoon complex geheel kan onstaan uit de interactie van relatief eenvoudige eenheden, en dat is ook een beetje het geheim van het leven. Het SISSA is een onderzoekscentrum van een zeer hoog niveau, dat kwaliteit hoog in het vaandel heeft staan. Het heeft er altijd voor gekozen niet te groot te worden, om elke onderzoeker alle ruimte en noodzakelijke middelen te kunnen geven om zo goed mogelijk onderzoek te verrichten. Een instituut dat uniek is in Italië en waar er wereldwijd maar een paar van zijn.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Vooral twee dingen op menselijk en persoonlijk niveau. In de eerste plaats veerkracht: het vermogen om de onvermijdelijke tegenslagen te accepteren waar iedere onderzoeker dagelijks mee te maken krijgt en die te transformeren in vastberadenheid en nieuwe ideeën om in de toekomst te testen. Het is echt een levensles waarvan ik denk dat je die alleen in de wetenschap (en misschien ook in de sport) leert. En verder vriendelijkheid: naarmate je meer verantwoordelijkheid krijgt en je vaker het werk van meerdere mensen moet coördineren, realiseer je je dat mensen zich alleen voor de volle honderd procent inzetten als ze zich gelukkig voelen in hun werk. Ik simplificeer het misschien een beetje, maar niet eens veel: als de baas je onder druk zet, gaan de zaken slecht, en als de baas zich bekommert om je welzijn, gaan ze goed.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dat is moeilijk te zeggen over een gebied als neurowetenschappen, waar bijna maandelijks gegevens opduiken die grensverleggende veranderingen ten aanzien van het vak beloven, zonder daar overigens ooit echt in te slagen. Op het gebied van lezen en taal zijn er een paar belangrijke ontdekkingen gedaan die hebben aangetoond dat ook dieren die evolutionair gezien ver van ons afstaan (bijvoorbeeld apen en duiven), als ze in een passende context worden geplaatst, in staat zijn vaardigheden te leren waarvan we altijd dachten dat die exclusief menselijk waren. Waarom gebruiken deze diersoorten geen taal in de natuur? Wat is er zo speciaal aan onze hersenen dat ieder mens in staat is zonder enige specifieke training te praten, terwijl zelfs de meest intelligente chimpansee dat niet doet?

incredible complexity can arise from the interaction of simple objects, which in some ways is the secret of life. The *SISSA* is a research centre of excellence, where quality is the byword. It has made a strategic choice of not becoming too big, so as to give individual researchers all the space and resources they need to carry out their research in the best way possible. It is truly an exception in Italy and there are few places like it in the world.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

At a human and personal level, two things. First and foremost, resilience: the ability to come to terms with the inevitable failures that everyone has in the field of research, every single day, and to transform these failures into greater determination and new ideas to test in the future. It is a real lesson in life, which I think only science (and perhaps sport) teaches you so well. And then kindness: the greater the responsibilities you have, the more you find yourself having to coordinate the work of others and the more you realise that people only work full out when they are happy. Put more simply, but not too simply: if the boss puts you under pressure, things go badly, while if the boss cares about you, things go well.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

That is hard to say in a field like the neurosciences, where almost every month data emerge that promise to revolutionise the entire discipline without ever actually doing so. In the field of reading and language, I would say that of particular importance are a series of discoveries that have shown how even animals very different from us in evolutionary terms (for example, monkeys and pigeons) are capable, when placed in the appropriate context, of learning skills that we have always thought were exclusively human skills. So why do these species not make use of language in nature? What is so special about our brain that enables any human being to speak without needing any kind of specific training, while even the most intelligent chimpanzee cannot do that?

Filippo Del Bene

41 anni/ans/jaar

Institut Curie – INSERM, Paris

IT

Area di ricerca.

Neuroscienze, sviluppo e funzione dei circuiti neurali nel sistema visivo dei vertebrati.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

L'obiettivo principale delle mie ricerche è di comprendere i meccanismi chiave che regolano lo sviluppo e la funzione del sistema nervoso. Questo tipo di ricerca di base ha come scopo principale il progresso delle nostre conoscenze in questo campo. La ricerca nelle neuroscienze è fondamentale per la comprensione del funzionamento del cervello umano, una struttura altamente complessa e il cui funzionamento rimane in gran parte sconosciuto. In futuro, le nostre ricerche saranno probabilmente la base per applicazioni più dirette come, ad esempio, lo sviluppo di reti neurali artificiali per la creazione di macchine intelligenti, ma aiuteranno anche la comprensione dei meccanismi patologici coinvolti nelle malattie neurodegenerative (Alzheimer, Parkinson, SLA). Questi sviluppi sono il più delle volte imprevedibili e rendono la ricerca di base importante nella sua libertà di esplorare ed espandere lo scibile. Per tutti i nostri studi, come la maggior parte dei neuroscienziati, facciamo uso di sistemi modello, animali più semplici dove i nostri studi sono possibili e dove si possono studiare le interazioni complesse a livello di cellule, tessuti e organi che non possiamo comprendere *in vitro*. Nel mio caso, sin dai tempi del dottorato, ho sempre lavorato sulle larve dei pesci zebra, che grazie alla loro dimensione di pochi millimetri e alla trasparenza dei loro tessuti ci consentono di osservare dei processi non accessibili nei mammiferi.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Sono stato affascinato dalla biologia sin da bambino tanto che da allora allevo pesci tropicali come hobby. Per

FR

Domaine de recherche.

Neurosciences, développement et fonction des circuits neuronaux dans le système visuel des vertébrés.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

L'objectif principal de mes recherches est de comprendre les mécanismes-clés qui règlent le développement et la fonction du système nerveux. Ce type de recherche fondamentale a pour but principal le progrès de nos connaissances dans ce domaine. Le recherche en neurosciences est indispensable à la compréhension du fonctionnement du cerveau humain, une structure hautement complexe et dont le fonctionnement reste en grande partie méconnu. À l'avenir, nos recherches serviront probablement de base à des applications plus directes comme par exemple le développement de réseaux neuronaux artificiels pour la création de machines intelligentes, mais elles aideront aussi la compréhension des mécanismes pathologiques impliqués dans les maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, SLA). Ces développements sont le plus souvent imprévisibles et rendent la recherche fondamentale importante dans sa liberté d'explorer et d'étendre les connaissances. Pour toutes nos études, comme la plupart des neuroscientifiques, nous faisons appel à des systèmes modèles, des animaux plus simples sur lesquels nos recherches sont possibles et où l'on peut étudier les interactions complexes au niveau de la cellule, du tissu et des organes que nous ne pouvons pas comprendre *in vitro*. Dans mon cas, depuis l'époque de mon doctorat, j'ai toujours travaillé sur les larves des poissons-zèbre qui, grâce à leurs dimensions de quelques millimètres et à la transparence de leurs tissus, nous permettent d'observer des processus qui ne sont pas accessibles chez les mammifères.

NL

Onderzoeksterrein.

Neurowetenschappen, de ontwikkeling en functie van neurale circuits in het visuele systeem van gewervelde dieren.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Het belangrijkste doel van mijn onderzoek is inzicht krijgen in de belangrijkste mechanismen die de ontwikkeling en de functie van het zenuwstelsel reguleren. Dit type fundamenteel onderzoek gaat voornamelijk om het vergroten van onze kennis op dit gebied. Neurowetenschappelijk onderzoek is essentieel voor het begrip van het functioneren van het menselijk brein, een uiterst complexe structuur waarvan de werking nog grotendeels onbekend is. In de toekomst zullen onze onderzoeken waarschijnlijk de basis vormen voor meer directe toepassingen, zoals de ontwikkeling van kunstmatige neurale netwerken voor het creeëen van intelligente machines, maar ze kunnen ook helpen bij het verkrijgen van inzicht in pathologische mechanismen die een rol spelen bij neurodegeneratieve ziekten (Alzheimer, Parkinson, ALS).
Deze ontwikkelingen zijn meestal onvoorspelbaar en maken fundamenteel onderzoek belangrijk omdat het vrije en verkennende karakter vaak leidt tot nieuwe inzichten. Voor al onze onderzoeken maken we, net als de meeste neurowetenschappers, gebruik van eenvoudige modelorganismen waarin we de complexe interacties in cellen, weefsel en organen kunnen bestuderen die we *in vitro* niet kunnen volgen. Zelf heb ik sinds mijn promotie altijd gewerkt met de larven van zebravissen. Dankzij hun transparante weefsel en het feit dat ze maar een paar millimeter groot zijn, is het mogelijk om daarin processen te observeren die je bij zoogdieren niet kunt waarnemen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik was als kind al zo gefascineerd door biologie dat ik sindsdien als hobby tropische vissen fok. Voor iemand met mijn

GB

Field of research.

Neurosciences, neuronal circuit development and function in the visual system of vertebrates.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The main aim of my research is to understand the key mechanisms that regulate the development and function of the nervous system. This type of basic research has as its main goal the advancement of our knowledge in this field. Research in the neurosciences is of fundamental importance if we are to understand how the human brain – a highly complex structure whose functioning is still largely unknown – works. In the future, our research will probably be the basis for direct applications, such as, for example, the development of artificial neural networks for the creation of intelligent machines, but it will also help us to understand the pathological mechanisms involved in neurodegenerative disorders (Alzheimer's, Parkinson's and ALS).
Such developments are for the most part unforeseeable and that is why it is important that basic research is free to explore and expand human knowledge. Like most neuroscientists, we use in all our studies model systems – simple animals in which our studies are possible and where we can study complex interactions at cell, tissue and organ level that cannot be understood *in vitro*. In my case, ever since I was working on my PhD, I have always used zebrafish larvae, which thanks to their small size (a few millimetres) and the transparency of their tissue enable us to observe processes that are not accessible in mammals.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I have been fascinated by biology ever since I was a young child, when I began my hobby of breeding tropical fish. For this reason, my field of research always seemed both the ideal and natural choice given my interests.

questo motivo, il mio campo di ricerca mi è sempre sembrato una scelta ideale e quasi obbligata per i mie interessi. Dal mio dottorato in poi sono sempre stato affascinato dallo sviluppo del sistema nervoso, in particolare dall'organizzazione anatomica e funzionale del sistema visivo. Ho sempre creduto che i pesci zebra fossero dei sistemi modelli eccellenti per esplorare le basi genetiche che controllano la formazione e il funzionamento di queste strutture del cervello. Dopo il postdottorato negli Stati Uniti a San Francisco, desideravo tornare in Europa e il laboratorio all'Istituto Curie mi ha offerto gli strumenti e il supporto necessario per sviluppare le mie ricerche. Da subito è stato chiaro che l'unica cosa che era importante per il mio centro di ricerca del nostro istituto era l'eccellenza dei miei studi e ho avuto la massima libertà nel proseguire il mio lavoro. Devo dire che anche il sistema francese mi ha accolto benissimo, pur non conoscendo nessuno inizialmente e non avendo mai lavorato in Francia. Dopo solo un anno, il mio contratto è diventato permanente e finanziato dallo Stato francese.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Ringrazio la mia formazione in Italia per avermi fornito una preparazione molto approfondita sia teorica sia pratica in una vasta area delle scienze biologiche. Quello che le scuole superiori prima e l'università poi offrono ancora in Italia è una formazione culturale completa e un metodo di studio serio che include anche la capacita di lavorare duramente e per molte ore.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Nella ricerca ormai tutto avviene in maniera estremamente rapida. Negli ultimi mesi siamo riusciti, grazie all'applicazione delle tecnologie di DNA ricombinate mediate dal sistema CRISPR/Cas9, a creare dei modelli genetici in *zebrafish* che erano pura utopia solo tre o quattro anni fa. Solo adesso stiamo esplorando e capendo appieno le possibilità che questo ci offre, e il futuro per le nostre ricerche è più interessante che mai.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai été fasciné par la biologie dès mon enfance en commençant dès cette époque à élever des poissons tropicaux. Si bien que mon domaine de recherche m'a toujours semblé un choix idéal et presque obligé vu mes centres d'intérêt. Depuis mon doctorat, le développement du système nerveux m'a toujours fasciné, en particulier l'organisation anatomique et fonctionnelle du système visuel. J'ai toujours pensé que les poissons-zèbres étaient des systèmes modèles excellents pour explorer les bases génétiques qui contrôlent la formation et le fonctionnement de ces structures du cerveau. Après mon post-doctorat aux États-Unis, à San Francisco, je souhaitais rentrer en Europe et le laboratoire de l'Institut Curie m'a offert les outils et le soutien nécessaires pour développer mes recherches. Il a été immédiatement clair que la chose qui était importante pour mon centre de recherche au sein de notre institut était l'excellence des études que je mène et j'ai eu la plus grande liberté pour poursuivre mon travail. Je dois dire également que j'ai été très bien accueilli dans le système français, même si au début je ne connaissais personne et que je n'avais jamais travaillé en France. Au bout d'une année seulement, j'ai eu un contrat permanent financé par l'État français.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je suis reconnaissant à mes études en Italie de m'avoir fourni une formation très approfondie tant théorique que pratique dans un vaste domaine des sciences biologiques. En Italie, le lycée et l'université offrent encore une formation culturelle complète et apprennent à étudier efficacement, y compris à travailler de manière approfondie et pendant de longues heures.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Dans la recherche, tout va désormais très vite. Ces dernières années nous sommes parvenus, grâce à l'application des technologies d'ADN recombiné associées au système CRISPR/Cas9, à créer des modèles génétiques de poisson-zèbre qui étaient une pure utopie il y a encore trois ou quatre ans. Ce n'est qu'à présent que nous sommes en train d'explorer et de comprendre pleinement les possibilités que cela nous offre, et ceci ouvre des perspectives pour nos recherches plus intéressantes que jamais.

interesses heb ik mijn onderzoeksgebied dus altijd een ideale en min of meer vanzelfsprekende keuze gevonden. Sinds mijn doctoraat ben ik geïntrigeerd door de ontwikkeling van het zenuwstelsel, met name door de anatomische en functionele organisatie van het visuele systeem. Ik heb altijd gevonden dat zebravissen bij uitstek geschikt waren om de genetische processen te onderzoeken die aan de basis staan van de vorming en de werking van deze structuren in de hersenen. Na mijn postdoc in San Francisco in de Verenigde Staten wilde ik terug naar Europa en het laboratorium aan het Instituut Curie bood me de middelen en de steun die nodig waren om mijn onderzoek te ontwikkelen. Vanaf het begin was duidelijk dat voor het onderzoekscentrum van ons instituut de kwaliteit van mijn onderzoek het enige was dat telde en ik heb mijn werk dan ook in volledige vrijheid kunnen uitvoeren. Ik moet zeggen dat ik ook geweldig ben opgenomen in het Franse systeem, al kende ik in het begin niemand en had ik nooit eerder in Frankrijk gewerkt. Al na een jaar kreeg ik een vast contract en werd ik betaald door de Franse staat.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik ben dankbaar voor mijn opleiding in Italië, omdat die me heeft uitgerust met een brede, gedegen theoretische en praktische basis op het gebied van de biologische wetenschappen. Middelbare scholen en universiteiten in Italië bieden nog een uitgebreide culturele vorming en hanteren een serieuze studiemethode waarin je ook leert om lange tijd achter elkaar hard te werken.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

In het onderzoek verandert tegenwoordig alles ongelooflijk snel. In de laatste maanden zijn we er door het toepassen van recombinant-DNA-technologie met behulp van CRISPR/Cas9 in geslaagd om in zebravissen genetische modellen te creeëren die een jaar of drie, vier geleden nog pure utopie waren. Nu pas zijn we dit aan het onderzoeken en begrijpen we ten volle welke mogelijkheden dit biedt. De toekomst is voor ons onderzoek dus interessanter dan ooit.

Since working on my PhD I have been fascinated by the development of the nervous system and, in particular, by the anatomical and functional organisation of the visual system. I have always thought that zebrafish were excellent model systems to investigate the genetic bases that control the formation and function of these brain structures. After my postdoctoral fellowship in the United States, in San Francisco, I wanted to come back to Europe and the laboratory at the *Institut Curie* offered me the necessary equipment and support to further my research. They made it immediately clear that the only thing that counted for this research centre was the excellence of my studies and I was given the greatest possible freedom to continue my work. I must say that I was treated exceptionally well by the French system, especially given that I did not know anyone to begin with and had never worked in France before, as after just one year I was given tenure and funding by the French State.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I have to thank Italy for the education I received, which gave me such a solid theoretical and practical foundation in a vast area of the biological sciences. Italian high schools first and then Italian universities offer a complete, all-round education and a serious method of study that teaches you how to work hard and for hours on end.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Everything happens so fast in research nowadays. During the last few months we have managed, thanks to recombinant DNA technologies mediated by the CRISPR/Cas9 system, to create genetic models in zebrafish that would have been pure fantasy just three or four years ago. Only now are we exploring and beginning to fully understand the possibilities that this offers, and for our research the future looks extremely bright.

Giovanni Di Pino

37 anni/ans/jaar

Università Campus Bio-Medico, Roma

IT

Area di ricerca.
Neurofisiologia e neuroingegneria.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
La cura della patologia, storicamente, è stata per lo più affidata ai soli strumenti biologici, farmaci naturali e poi di sintesi. Ricorrere a strumenti tecnologici, sia per correggere funzioni alterate sia per riabilitare o sostituire funzioni perse, può rappresentare una valida alternativa, avendo il vantaggio di capitalizzare in ambito clinico la velocissima progressione delle tecnologie propria di questi anni e di quelli che verranno. Sempre più spesso, l'uomo è parte integrante di complessi misti artificiale-biologico, ad esempio nell'interazione con computer, *devices* portatili e automatici (robot e sensori), nell'interazione del paziente con gli ausili per le disabilità e nella bionica (come nell'interazione con protesi e esoscheletri). In neuroscienze, questo stravolge concetti ben noti, come *feedback* sensoriale, rappresentazione del corpo, controllo motorio, apprendimento e recupero funzionale. L'oggetto di studio delle mie ricerche non è più l'uomo di per sé, ma l'uomo di oggi nell'era della confluenza con la tecnologia, sia nelle sue manifestazioni fisiologiche sia in quelle patologiche. L'impatto sperato è duplice: da una parte, ampliare le conoscenze dei processi che sottendono queste interazione e dall'altra, una volta fatta chiarezza, poter migliorare il recupero di funzioni cerebrali con strumenti tecnologici e l'integrazione di strumenti tecnologici esterni nello schema corporeo dell'utente. In parole semplici, vorrei contribuire a costruire un futuro prossimo in cui, ad esempio, un soggetto colpito da ictus recuperi grazie a stimolazioni cerebrali innovative e un amputato si senta nuovamente integro considerando la sua protesi come la sua vera mano.

FR

Domaine de recherche.
Neurophysiologie et neuro-ingénierie.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Historiquement parlant, on s'est jusque-là principalement appuyé sur les seuls instruments biologiques pour le traitement des pathologies : les remèdes naturels puis les médicaments de synthèse. Recourir à des instruments technologiques, tant pour corriger des fonctions altérées que pour réhabiliter ou remplacer certaines fonctions perdues peut représenter une bonne alternative, qui a l'avantage de tirer parti dans le domaine clinique de la progression fulgurante des technologies de ces dernières années et des toutes prochaines. De plus en plus souvent, l'homme fait partie intégrante de complexes mélanges artificiels et biologiques, par exemple dans l'interaction avec les ordinateurs, avec des terminaux portables et automatiques (robots et capteurs), dans l'interaction de patients handicapés avec les aides à la mobilité et avec la bionique (comme dans l'interaction avec des prothèses et des exosquelettes). En neurosciences, cela bouscule des concepts bien connus, comme le retour d'informations sensorielles, la représentation du corps, le contrôle moteur, l'apprentissage et la rééducation fonctionnelle. L'objet d'étude de mes recherches n'est plus l'homme en soi, mais l'homme d'aujourd'hui à l'ère de la confluence avec la technologie, tant dans ses manifestations physiologiques que pathologiques. L'impact espéré est double : d'une part élargir les connaissances des processus qui sous-tendent ces interactions et de l'autre, une fois les choses mises au clair, de pouvoir améliorer la rééducation de fonctions cérébrales avec des outils technologiques et l'intégration d'outils technologiques extérieurs dans le schéma corporel de l'usager. Pour simplifier, je voudrais contribuer à construire un avenir proche où, par exemple, un individu victime d'un AVC puisse bénéficier d'une

NL

Onderzoeksterrein.
Neurofysiologie en neuro-engineering.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
Door de geschiedens heen is de genezing van ziekten voornamelijk toevertrouwd aan biologische hulpmiddelen, aanvankelijk natuurlijke medicijnen en later synthetische geneesmiddelen. Het gebruik van technologische hulpmiddelen, hetzij om aangetaste functies te corrigeren, hetzij om uitgevallen functies te vervangen, kan een goed alternatief zijn en heeft als voordeel dat in de klinische omgeving snel wordt ingespeeld op de razendsnelle technologische ontwikkelingen zoals die nu en de komende jaren plaatsvinden. Steeds vaker is de mens onderdeel van deels kunstmatige, deels biologische systemen, bijvoorbeeld in de interactie met computers of met draagbare en automatische *devices* als robots en sensoren, in de interactie van de patiënt met hulpmiddelen voor bepaalde handicaps en in de bionica (in de interactie met protheses en exoskeletten). Voor de neurowetenschappen betekent dit een ingrijpende verandering met betrekking tot bekende begrippen als sensorische feedback, de voorstelling van het lichaam, motorische controle en het aanleren en herstel van functies. Het onderwerp van mijn onderzoek is niet meer de mens an sich, maar de mens in het huidige tijdperk, waarin de technologie, zowel op fysiologisch als pathologisch gebied, niet meer is weg te denken. Het gewenste effect is tweeledig: enerzijds het vergroten van kennis over de processen die ten grondslag liggen aan deze vormen van interactie, en als daar eenmaal duidelijkheid over bestaat, het verbeteren van het herstel van hersenfuncties met technologische hulpmiddelen en de integratie van uitwendige technologische hulpmiddelen in het lichaamsschema van de gebruiker. Simpel gezegd hoop ik dat in de nabije toekomst een persoon die is getroffen door een beroerte herstelt dankzij innovatieve hersenstimulatie en dat iemand bij wie een hand is geamputeerd zich weer 'heel' voelt omdat hij zijn prothe-

GB

Field of research.
Neurophysiology and neuroengineering.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Historically, mainly biological tools, natural drugs and then synthesis were used to treat diseases. The use of technological tools, both to correct altered functions and to rehabilitate or replace lost functions, can be a valid alternative, with the advantage of being able to take advantage in the clinical field of the amazing technological progress that has been made in the last few years, progress that will continue in the years to come.
Humans are increasingly becoming an integral part of human-machine systems, for example in the interaction with computers and portable and automatic devices (robots and sensors), in the interaction with aids for people with disabilities and bionics (such as in the interaction with prostheses and exoskeletons).
In the neurosciences, this is turning upside down well-known concepts, such as sensory feedback, representation of the body, motor control, learning and functional recovery.
The focus of my research is no longer just human beings, but human beings today in the age of the confluence of humans and technology, in both its physiological and pathological manifestations.
I hope to have two impacts with my research: the broadening of our knowledge of the processes that underlie these interactions and, once this has been achieved, the improving of the recovery of cerebral functions using technological instruments and the integration of external technological instruments into a person's body schema. Put simply, I would like to contribute to creating a near future in which, for example, someone who has had a stroke is able to recover thanks to innovative cerebral stimulations and someone who has suffered an amputation is able to feel whole again by considering her/his prosthesis as if it were her/his own limb.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Dopo una formazione biomedica, una laurea in medicina e un periodo come apprendista neurobiologo negli USA, esperienze personali mi hanno ricordato l'urgenza di trovare soluzioni per la riparazione e la sostituzione di funzioni neurali lese. Ho cominciato quindi a interessarmi alle interfacce neurali, comunicazioni dirette dal sistema nervoso verso il mondo esterno. Il Campus bio-medico di Roma, luogo dove ho studiato, mi ha dato la possibilità di completare un dottorato di ricerca in ingegneria biomedica, di respirare multidisciplinarità e di portare a termine esperimenti in cui la tecnologia sviluppata è stata applicata direttamente al letto del paziente. Il clima in cui si lavora è fondamentale nel determinare la strada da intraprendere, e se questa strada va al di fuori dei classici sentieri ben battuti dalle scienze già affermate, bisogna potere avere a disposizione *expertise* differenti. Oggi insegno fisiologia umana al Campus bio-medico e, dopo aver vinto un *grant* dello *European Research Council*, ho creato l'unità di ricerca di neurofisiologia e neuroingegneria delll'interazione uomo-tecnologia, in cui neurofisiologi, ingegneri biomedici, neurologi, psicologi e filosofi lavorano fianco a fianco.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

L'Italia offre un altissimo livello di istruzione, che permette ai suoi ricercatori di essere assolutamente competitivi nei confronti dei colleghi stranieri. Purtroppo, non è altrettanto efficace nel valorizzare i suoi ricercatori, che devono fare i conti con una mentalità generale che non sostiene abbastanza la ricerca, con pochi fondi, paghe modeste, rigidi settori scientifico-disciplinari e *facilities* non sempre all'altezza. Fare scienza di qualità in Italia vuol dire imparare, nonostante questo, a essere produttivi e competitivi, sfruttare al meglio il proprio tempo e le proprie risorse e contare soprattutto sulla carica di innovazione delle proprie idee.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Questo è un ambito in continua evoluzione e molte sono le innovazioni recenti che rischiano di avere un impatto concreto sulla qualità di vita dell'uomo. Si è capito, per esempio, che il cervello va neuromodulato non alla cieca, ma in sintonia con il suo funzionamento naturale.

rééducation grâce à des stimulations cérébrales innovantes et qu'un amputé se sente à nouveau valide en considérant sa prothèse comme sa véritable main.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Après une formation biomédicale, un diplôme de médecine et une période comme apprenti neurobiologiste aux États-Unis, certaines expériences personnelles m'ont rappelé l'urgence de trouver des solutions pour la réparation et la substitution de fonctions neurales lésées. J'ai donc commencé à m'intéresser aux interfaces neurales, qui assurent la communication directe du système nerveux avec le monde extérieur. Le Campus bio-medico de Rome, où j'ai fait mes études, m'a offert la possibilité de faire un doctorat de recherche en ingénierie biomédicale, de pratiquer la multidisciplinarité et de mener à bien des expériences où la technologie développée a été appliquée directement au lit du patient. L'atmosphère de travail est fondamentale pour déterminer le chemin à entreprendre, et si ce chemin mène hors des sentiers battus par les sciences déjà affirmées, il faut pouvoir avoir à disposition des expertises différentes. Aujourd'hui j'enseigne la physiologie humaine au Campus bio-medico et, après avoir obtenu une bourse du *European Research Council*, j'ai créé l'unité de recherche en neurophysiologie et neuro-ingénierie de l'interaction homme-technologie, où des neurophysiologistes, des ingénieurs biomédicaux, des neurologues, des psychologues et des philosophes travaillent côte à côte.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

L'Italie offre un très haut niveau d'instruction, qui permet à ses chercheurs d'être tout à fait compétitifs vis-à-vis de leurs collègues étrangers. Hélas, elle n'est pas aussi efficace quand il s'agit de valoriser ses chercheurs, qui doivent se mesurer à une mentalité générale qui ne soutient pas assez la recherche, avec peu de financements, des salaires modestes, des secteurs disciplinaires scientifiques rigides et des équipements qui ne sont pas toujours à la hauteur. Faire de la science de qualité en Italie, cela veut dire apprendre, malgré cette situation, à être productifs et compétitifs, exploiter au mieux son temps et ses ressources et compter avant tout sur le potentiel d'innovation de ses propres idées.

se als zijn echte hand ervaart. Daar hoop ik mijn steentje aan te kunnen bijdragen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Na een biomedische opleiding, een doctoraal geneeskunde en een stage neurobiologie in de Verenigde Staten werd ik me door persoonlijke ervaringen bewust van de urgentie om oplossingen te vinden voor het herstel en vervangen van beschadigde neurale functies. Zo raakte ik geïnteresseerd in neurale interfaces, de directe communicatie van het zenuwstelsel met de buitenwereld. De biomedische campus in Rome, waar ik heb gestudeerd, heeft me de kans gegeven om een promotieonderzoek over biomedische engineering te voltooien in een multidisciplinaire omgeving en experimenten uit te voeren waarin de ontwikkelde technologie direct aan het bed van de patiënt wordt toegepast. Het klimaat waarin je werkt is van cruciaal belang om te bepalen welke weg je inslaat, en als die weg buiten de spreekwoordelijke gebaande paden van de gevestigde wetenschap valt, moet je beschikken over uiteenlopende expertise. Op dit moment doceer ik fysiologie op de biomedische campus en na het winnen van een *grant* van de European Research Council, heb ik een onderzoeksafdeling neurofysiologie en neuro-engineering opgezet, waarin neurofysiologen, biomedisch ingenieurs, neurologen, psychologen en filosofen nauw samenwerken.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Het onderwijsniveau in Italië is erg hoog, waardoor onderzoekers zich absoluut kunnen meten met hun buitenlandse collega's. Helaas is het land minder overtuigend in de waardering voor haar onderzoekers, die moeten opboksen tegen de heersende mentaliteit waarin onvoldoende steun is voor onderzoek, weinig fondsen, matige betaling, streng afgebakende wetenschappelijke sectoren en voorzieningen die lang niet altijd aan de vereisten voldoen. Wie in Italië wetenschap van goede kwaliteit wil beoefenen moet leren om ondanks dit alles productief en competitief te zijn, moet er al zijn tijd en geld in steken en vooral vertrouwen hebben in de innovatieve kracht van zijn eigen ideeën.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Dit is een terrein dat voortdurend in ontwikkeling is, er zijn veel recente innovaties die de kwaliteit van het menselijk

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

After a biomedical background, a degree in medicine and a period as an apprentice neurobiologist in the United States, my own personal experience reminded me of the urgent need to find solutions to repair and replace damaged neural functions. I, therefore, began to take an interest in neural interfaces, direct communication of the nervous system with the external world. The biomedical campus in Rome where I studied gave me the opportunity to complete my PhD in biomedical engineering and to work in a multidisciplinary environment where I was able to complete experiments and bring the technology that was developed directly to the patient's bedside.
The atmosphere in which you work plays a decisive role in determining the direction you take and if this direction diverges from the well-beaten, classic paths of the well-established sciences, you need to have a good selection of different types of expertise at your disposal.
Today, I teach human physiology at the biomedical campus and, after winning a European Research Council grant, I set up the Neurophysiology and Neuroengineering of Human-Technology Interaction research unit, where neurophysiologists, biomedical engineers, neurologists, psychologists and philosophers work side-by-side.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

You can get an excellent education in Italy and this enables Italy's researchers to be just as competitive as their foreign counterparts. Unfortunately, the country is not so good at giving opportunities to these researchers, who come up against a general mentality that does not support research adequately enough, with little funding, low pay, rigid distinctions between disciplinary sectors and facilities that are sometimes inadequate.
Producing high-level scientific studies in Italy means learning, despite everything, how to be productive and competitive, how to make the best possible use of your time and resources, and to count above all on the innovative aspect of your ideas.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

This is a field that is constantly evolving and there are numerous recent innovations that might have a tangible

Sono stati fatti vari impianti a lungo termine sull'uomo di dispositivi protesici interfacciati direttamente col sistema nervoso in grado di ridare sensibilità e funzioni motorie perse e si è compreso quanto sia importante che chi riceve un impianto consideri la protesi robotica come parte del proprio corpo. Tuttavia, credo che l'innovazione più importante sia quella che stanno facendo pazienti e società aprendosi alla bionica, cioè alla possibilità di cura tramite robot e intelligenza artificiale.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Il s'agit d'un domaine en continuelle évolution et nombreuses sont les innovations récentes qui peuvent avoir un impact concret sur la qualité de vie de l'homme. Nous avons compris à présent qu'on ne peut pas neuromoduler le cerveau à l'aveugle, mais qu'il faut s'inspirer de son fonctionnement naturel. Divers implants à long terme ont été réalisés sur l'homme, avec des dispositifs prothésistes directement en interface avec le système nerveux permettant de redonner une sensibilité et des fonctions motrices perdues et l'on a bien mesuré l'importance que la personne qui reçoit cet implant puisse considérer la prothèse robotique comme une partie de son propre corps. Toutefois, je crois que l'innovation la plus importante est celle que sont en train de faire des patients et des sociétés en s'ouvrant à la bionique, à savoir à la possibilité de soigner en utilisant des robots et de l'intelligence artificielle.

leven daadwerkelijk zullen beïnvloeden. Het mag duidelijk zijn dat neuromodulatie in de hersenen niet in het wilde weg plaatsvindt maar zorgvuldig wordt afgestemd op de natuurlijke werking. Ook zijn er verschillende langetermijnconstructies ontwikkeld in de vorm van protheseachtige apparaten die direct in contact staan met het zenuwstelsel en in staat zijn om verloren gegaan gevoel of motorische functies terug te brengen. Ik hoef niet uit te leggen hoe fantastisch het is als degene die zo'n apparaat krijgt de robotprothese gaat beschouwen als deel van zijn eigen lichaam. Maar het allerbelangrijkste is denk ik dat we hiermee hebben bereikt dat patiënten én de samenleving zijn gaan openstaan voor bionica, voor de mogelijkheid om te genezen met behulp van robots en kunstmatige intelligentie.

impact on our quality of life. We have now understood that the neuromodulation of the brain cannot be done blindly, but has to be done in connection with its natural functioning. Various long-term implants of prosthetic devices that interface directly with the nervous system and can restore lost sensory and motor abilities have been carried out on humans and we have understood how important it is for someone who receives an implant to consider this robotic prosthetic device part of their own body.
However, I believe that the most important innovation is the innovation being carried out by patients and society, by opening up to bionics, i.e. to the possibility of being treated using robots and artificial intelligence.

1

Nuove intelligenze
L'intelligenza artificiale sta vivendo una nuova primavera grazie all'esplosione della capacità di calcolo a basso costo e alla diffusione della reti a banda ultralarga.

Nouvelles intelligences
L'intelligence artificielle vit un nouveau printemps grâce à l'explosion de la capacité de calcul à bas coût et à l'élargissement des réseaux à ultra haut débit.

Nieuwe vormen van intelligentie
Kunstmatige intelligentie maakt een nieuwe bloeitijd door dankzij de enorme toename van goedkoop rekenvermogen en de verspreiding van ultrabreedbandnetwerken.

New intelligence
Artificial intelligence is enjoying a new lease of life thanks to the massive growth in processing capacity at a low cost and the ultra-broadband networks now available.

Manuel Mameli

38 anni/ans/jaar

Département des neurosciences fondamentales
Université de Lausanne

IT

Area di ricerca.

La connessione neuronale e i disturbi psichiatrici.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Capire come funzionano le sinapsi, l'unità fondamentale della comunicazione neuronale, è diventata una passione oramai da più di quindici anni. Nonostante le scoperte degli ultimi venticinque anni, rimane ancora oscuro come le modificazioni sinaptiche e la riorganizzazione dei circuiti neuronali siano un fattore chiave per certi comportamenti umani (emozioni, azioni) e come la loro disfunzione possa generare aspetti fondamentali delle malattie psichiatriche. Ecco l'obiettivo del nostro laboratorio: studiare come e quando le sinapsi si modificano e generare approcci sperimentali capaci di agire su specifiche proteine o strutture sinaptiche per aprire nuove frontiere terapeutiche nel contesto delle malattie psichiatriche come depressione o abuso di droghe.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Le diverse tappe della mia formazione professionale hanno come comune denominatore la volontà di capire la comunicazione tra le cellule cerebrali e come l'abuso di droghe la possano influenzare. Già da studente, all'Università di Cagliari, questo è stato il centro del mio interesse scientifico che è poi evoluto con il passare degli anni. La scelta di Losanna è recente, del gennaio 2017. Il sistema elvetico punta sulla ricerca scientifica perché ha capito quanto essa possa avere un fortissimo impatto sociale ed economico. Lo sviluppo di conoscenze, di tecnologie e di opportunità per le cure di malattie è uno dei pilastri di questa società. L'Università di Losanna offre un panorama di ricerca scientifica vasto e internazionale che permette di sviluppare programmi scientifici di rilievo. Inoltre, l'università attrae giovani studenti e post-doc,

FR

Domaine de recherche.

La connexion neuronale et les troubles psychiatriques.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Comprendre comment fonctionnent les synapses, l'unité fondamentale de la communication neuronale, est devenue une passion depuis plus de 15 ans. Malgré les découvertes de ces 25 dernières années, nous ne comprenons pas encore comment les modifications synaptiques et la réorganisation des circuits neuronaux sont un facteur clé dans certains comportements humains (émotions, actions) et comment leur dysfonctionnement peut déterminer certains aspects fondamentaux des maladies psychiatriques. Tel est l'objectif de notre laboratoire : étudier comment et quand les synapses se modifient et trouver des approches expérimentales en mesure d'agir sur des protéines ou des structures synaptiques spécifiques pour ouvrir de nouvelles frontières thérapeutiques dans le domaine des maladies psychiatriques comme la dépression ou l'abus de drogues.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Toutes les étapes de ma formation professionnelle ont comme dénominateur commun la volonté de comprendre comment les cellules cérébrales communiquent entre elles et l'influence que peut y avoir l'abus de drogues. Encore étudiant à l'université de Cagliari, c'était déjà mon centre d'intérêt scientifique qui a ensuite évolué au fil des années. Le choix de venir en Suisse, à Lausanne, est récent. Il date de janvier 2017. Le système helvétique mise sur la recherche scientifique parce qu'il a pris la mesure de son extraordinaire impact social et économique. Le développement de la connaissance, des technologies et

NL

Onderzoeksterrein.

Neurale verbindingen en psychiatrische stoornissen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Ik ben al meer dan vijftien jaar in de ban van de werking van de synaps, de basis van neurale communicatie. Ondanks alle ontdekkingen van de laatste vijfentwintig jaar blijft het nog altijd een mysterie hoe synaptische modificatie en de reorganisatie van neurale circuits een sleutelrol spelen in bepaalde menselijke gedragingen (emoties, handelingen) en hoe verstoringen daarin in verband gebracht kunnen worden met het ontstaan van psychiatrische ziekten. In ons laboratorium bestuderen we hoe en wanneer synapsen veranderen en bedenken we experimentele benaderingen die kunnen inwerken op specifieke eiwitten of synaptische structuren, om nieuwe therapieën voor psychiatrische aandoeningen als depressie of drugsverslaving te kunnen ontwikkelen.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

De rode draad binnen mijn professionele vorming is de wens om te begrijpen hoe hersencellen onderling communiceren en hoe iets als drugsgebruik die communicatie kan beïnvloeden. Toen ik nog studeerde aan de universiteit van Cagliari had dit al mijn interesse en die is in de loop der jaren alleen maar gegroeid. Mijn keuze voor Lausanne is nog recent, ik werk hier pas sinds 1 januari 2017. Het Zwitserse systeem hecht veel belang aan wetenschappelijk onderzoek vanwege de enorme sociale en economische impact die het kan hebben. De ontwikkeling van kennis, technologie en de mogelijkheden om ziekten te bestrijden is een van de pijlers van deze samenleving. De universiteit van Lausanne biedt een uitgebreid en internationaal scala aan wetenschappelijk onderzoek, wat het mogelijk maakt belangrijke weten-

GB

Field of research.

Neuronal connection and psychiatric disorders.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Understanding how synapses, the basic unit of neuronal communication, work has been my passion for more than 15 years. Despite the discoveries of the last 25 years, it is still not clear how synaptic modifications and the reorganisation of neuronal circuits affect certain forms of human behaviour (emotions, actions) and how their dysfunction can generate key aspects of psychiatric disorders. The goal of our laboratory, therefore, is to study how and when synapses change and to create experimental approaches capable of acting on specific proteins or synaptic structures so as to open up new therapeutic frontiers in the field of psychiatric disorders such as depression and drug abuse.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

The lowest common denominator in the different stages of my scientific career is my desire to understand communication between brain cells and how drug abuse can influence this communication. This was already the focus of my scientific interest while still a student at the University of Cagliari, an interest that has evolved over the years. The choice of Lausanne is quite recent, made in January 2017. The Swiss invest in scientific research because they have understood just how powerful an impact, in both social and economic terms, scientific research can have. The development of knowledge and technologies and the search for treatments for diseases is a cornerstone of Swiss society. The University of Lausanne carries out international scientific research in a wide range of fields, enabling it to develop important scientific programmes.

permettendo la formazione delle future generazioni di neurobiologi.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Sicuramente un solido *background* teorico scientifico. Ricordo ancora le lezioni di farmacologia all'Università di Cagliari. Inoltre, ho imparato che nulla è mai dato per scontato e che viaggiare è un'esperienza unica che genera un patrimonio personale e scientifico immenso. Peccato che spesso i voli siano di sola andata, e quasi mai di ritorno.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Per chi si occupa di circuiti neuronali importanti per comportamenti decisionali, le nuove tecnologie ci permettono ora di seguire la dinamica dell'attività di singoli neuroni, fino a micro-compartimenti specializzati. Questo permette di quantificare nel dettaglio l'attività neuronale durante comportamenti naturalistici.

des opportunités pour le traitement des maladies est l'un des piliers de cette société. À l'université de Lausanne, la recherche scientifique présente une grande variété et offre une dimension internationale qui permet de développer des programmes scientifiques de grande ampleur. Par ailleurs, l'université attire de jeunes étudiants et post-doctorants pour permettre la formation des futures générations de neurobiologistes.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Assurément un solide *background* théorique et scientifique. Je me souviens encore des leçons de pharmacologie à l'université de Cagliari. En outre, j'ai appris que rien ne va jamais de soi et que voyager est une expérience unique qui génère un patrimoine personnel et scientifique énorme. Dommage que les vols soient souvent des allers simples et qu'il n'y ait presque jamais de vols retours.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Pour qui s'occupe de circuits neuronaux intervenant dans les comportements décisionnels, les nouvelles technologies nous permettent à présent de suivre la dynamique de l'activité de neurones individuels, jusqu'à des micro-compartiments spécialisés. Cela permet de quantifier dans le détail l'activité neuronale durant des comportements naturels.

schappelijke programma's te ontwikkelen. Bovendien trekt de universiteit jonge studenten en postdocs aan, en zorgt daarmee voor de opleiding van de toekomstige generaties neurobiologen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In ieder geval een solide theoretisch-wetenschappelijke basis. De colleges farmacologie aan de universiteit van Cagliari staan nog vers in mijn geheugen. Ik heb geleerd nooit iets als vanzelfsprekend aan te nemen en ook dat reizen een unieke ervaring is die je een immense persoonlijke en wetenschappelijke rijkdom oplevert. Jammer dat die vluchten meestal alleen enkele reizen zijn en bijna nooit retours.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Voor onderzoekers die zich net als ik bezighouden met neurale circuits die van belang zijn voor bepaald gedrag is het dankzij de nieuwe technologieën mogelijk om de dynamische activiteit van individuele neuronen te volgen, tot op het niveau van gespecialiseerde microcompartimenten. Zo kan de aard en hoeveelheid neurale activiteit tijdens naturalistische gedragingen tot in detail worden gevolgd.

Moreover, the University attracts many young people and postdoctoral students, creating the future generations of neurobiologists.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Undoubtedly a solid theoretical and scientific background. I can still remember the pharmacology lectures at the University of Cagliari. I also learnt that you cannot take anything for granted and that travelling is a unique experience, which is immensely rewarding at both a personal and scientific level. It is a pity that all the flights in Italy are just in one direction – outbound – with hardly ever a return flight.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

For those of us who study neuronal circuits affecting decision-making, new technologies now enable us to follow the dynamics of activities at the level of individual neurons, right down to specialised microcompartments. This makes it possible to quantify neuronal activity in detail during naturalistic tasks.

Marta Pallotto

35 anni/ans/jaar

National Institutes of Healh (NIH), National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS)
Bethesda, Maryland

IT

Area di ricerca.

Mi occupo di neuroscienze, in particolare connettomica, ovvero dello studio da un punto di vista funzionale e anatomico, delle connessioni tra i neuroni. In questo momento sto studiando il bulbo olfattivo, un'area dove arrivano le informazioni odorose e dove alcuni neuroni vengono generati anche nell'adulto.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Nella ricerca collaborare è la parola chiave, soprattutto in neuroscienze, in quanto è una disciplina dove si intersecano competenze molto diverse: dal biologo all'ingegnere al filosofo.
Lo scopo finale del mio lavoro è capire come funziona quella macchina meravigliosa che è il cervello. Certo, questo è un obiettivo estremamente ambizioso, che difficilmente vedrò realizzarsi, ma mi piace pensare che (in minima parte) anch'io possa contribuire a svelare questo mistero. Andando più nello specifico del mio progetto, mi occupo di una popolazione di neuroni che si rigenera anche nell'adulto (fenomeno chiamato neurogenesi adulta). Questo è un fatto eccezionale e sorprendente, infatti, solo negli anni Sessanta si è iniziato a dubitare che la neurogenesi sia possibile solo negli embrioni o, comunque, durante le primissime fasi dello sviluppo.
La neurogenesi adulta è indice di quanto il cervello sia un organo plastico, soggetto esso stesso a cambiamenti e incline a rispondere e ad adattarsi a cambiamenti dell'ambiente che ci circonda. In parole semplici, ci indica che è possibile imparare cose nuove anche quando si è in là con gli anni. Spero che le mie ricerche possano avere un ruolo importante nel comprendere come fenomeni di plasticità possano avere un contributo nella vita quotidiana, nell'apprendimento e nelle patologie mentali.

FR

Domaine de recherche.

Je m'occupe de neurosciences, en particulier de connectomique, à savoir l'étude des connexions entre les neurones d'un point de vue fonctionnel et anatomique. En ce moment, j'étudie le bulbe olfactif, une aire où arrivent des informations sur les odeurs et où sont synthétisés certains neurones même chez l'adulte.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Dans la recherche, collaborer est le mot clé, surtout en neurosciences, car c'est une discipline qui croise des compétences très diverses : du biologiste à l'ingénieur et jusqu'au philosophe. L'objectif final de mon travail est de comprendre comment fonctionne cette merveilleuse machine qu'est le cerveau. Bien sûr, c'est un objectif un peu ambitieux, que j'aurai du mal à voir se réaliser, mais j'aime penser que (même de façon minime) je peux moi aussi contribuer à lever une partie du voile sur ce mystère. En allant plus dans le détail de mon projet, je m'occupe d'une population de neurones qui se régénère également chez l'adulte (un phénomène appelé neurogenèse adulte). Il s'agit d'un phénomène exceptionnel et surprenant. En effet à partir des années 60, on a commencé à remettre en doute que la neurogenèse ne soit possible que dans les embryons ou, quoi qu'il en soit, durant les toutes les premières phases du développement. La neurogenèse adulte est un indice de la grande plasticité du cerveau en tant qu'organe, sujet lui aussi à des changements et enclin à répondre et à s'adapter aux mutations dans l'environnement qui nous entoure. Pour le dire simplement, il nous indique qu'il est possible d'apprendre des choses nouvelles même après un certain âge. J'espère que mes recherches pourront aider à la compréhension du rôle de certains phénomènes de plasticité dans la vie quotidienne, dans l'apprentissage et dans les pathologies mentales.

NL

Onderzoeksterrein.

Ik houd me bezig met neurowetenschappen, in het bijzonder met connectomica, de studie naar verbindingen tussen neuronen vanuit functioneel én anatomisch oogpunt. Op dit moment bestudeer ik de bulbus olfactorius, de reukkolf, een gebied waar informatie over geuren binnenkomt en waar ook op volwassen leeftijd nieuwe neuronen kunnen ontstaan.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Samenwerken is het sleutelwoord bij onderzoek, en zeker in de neurowetenschappen omdat het een discipline is waar veel verschillende vakgebieden elkaar kruisen: van biologie tot techniek en filosofie. Het uiteindelijke doel van mijn werk is erachter te komen hoe het brein, die fantastische machine, werkt. Natuurlijk, dat doel is uitermate ambitieus, en die droom zal niet in vervulling gaan, maar ik vind het al een fijne gedachte dat ik, hoe klein ook, een bijdrage kan leveren aan het ontrafelen van dat mysterie. Om wat dieper in te gaan op mijn project, ik houd me bezig met een populatie neuronen die zich ook bij volwassenen vernieuwt, een verschijnsel dat adulte neurogenese wordt genoemd. Dit is een bijzonder en verrassend gegeven, pas in de jaren zestig is men zich gaan afvragen of het wel klopt dat neurogenese alleen mogelijk is in embryo's of in de vroegste stadia van de ontwikkeling. Adulte neurogenese toont aan dat het brein een plastisch en plooibaar orgaan is, en geneigd zich aan te passen aan veranderingen in de ons omringende omgeving. Eenvoudig gezegd, het laat ons zien dat het mogelijk is om ook op latere leeftijd nieuwe dingen te leren. Ik hoop dat mijn onderzoek kan bijdragen aan het inzicht in het verschijnsel plasticiteit en hoe dit een rol speelt in ons dagelijks leven, bij leerprocessen of bij psychische stoornissen.

GB

Field of research.

My field is the neurosciences and, in particular, connectomics, namely the study of connections between neurons from a functional and anatomical point of view. I am currently studying the olfactory bulb, an area where odour information arrives and where certain neurons are also generated in adults.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The key word in research is collaborate, especially in the neurosciences, as it is a discipline that involves many different competencies: from the biologist to the engineer to the philosopher.
The ultimate goal of my work is to understand how that amazing machine, the brain, works. This is, of course, an overambitious goal, which I am unlikely to achieve, but I like to think that (in my own small way) I, too, can contribute to solving this mystery. More specifically, in my research project I am studying a population of neurons that also regenerates in adults (a phenomenon called adult neurogenesis). This is both exceptional and surprising. It was not until the 1960s that scientists began to doubt that neurogenesis was only possible in embryos or at most during the earliest stages of development.
Adult neurogenesis reveals just how plastic the brain is. The organ itself is subject to change and tends to respond and adapt to changes in the surrounding environment. Put simply, this indicates that it is possible to learn new things even when you are getting on in age.
I hope that my research can play an important role in understanding how plasticity phenomena can make a contribution in everyday life, in learning and mental pathologies.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Ho iniziato a interessarmi al funzionamento del cervello grazie ai libri di Oliver Sacks, ma anche studiando etologia e comportamento animale (e umano). Trovo affascinante la complessità del cervello e quanto poco ancora conosciamo questo organo. In particolare, il bulbo olfattivo è un ottimo modello animale per studiare fenomeni di plasticità e la formazione di circuiti cerebrali. Ho deciso di fare il mio post-doc nel laboratorio di Kevin L. Briggman perché utilizziamo tecniche all'avanguardia, come il microscopio a due fotoni, optogenetica, indicatori per il calcio e ricostruzioni 3D dei circuiti tramite microscopio elettronico a scansione. Inoltre, l'NIH è un ottimo posto per fare ricerca, in quanto ci sono molti fondi e non c'è troppa competizione.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

L'Italia è un Paese culturalmente ricco di arte, storia, cultura: purtroppo, me ne sono resa conto solo dopo essermene andata. Vivere in Italia (e in generale in Europa) è come vivere in un ambiente arricchito, pieno di idee, ma con poche risorse. Perciò, per fare buona ricerca ci vogliono spirito di iniziativa e cercare di rispondere a domande intelligenti.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il campo delle neuroscienze è in grande fermento in questo momento, tanto che le neuroscienze sono considerate come la scienza del 21esimo secolo. Negli ultimi anni, sono state sviluppate metodologie per studiare la comunicazione tra un gran numero di neuroni, come per esempio optogenetica e indicatori per il calcio (*calcium imaging*). Inoltre, sono stati sviluppati microscopi ad altissima risoluzione che ci permettono di osservare sinapsi (siti di comunicazione tra neuroni) in aree relativamente grandi. Infine, lo sviluppo di tecniche come la risonanza magnetica ci permette di visualizzare anche nell'uomo, la comunicazione tra diverse aree del cervello quando compiamo una determinata azione. Per cui abbiamo tutti (o quasi tutti) i pezzi del *puzzle* per capire come funzionano alcuni aspetti del cervello.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

J'ai commencé à m'intéresser au fonctionnement du cerveau grâce aux livres d'Oliver Sacks, mais aussi en étudiant l'éthologie et le comportement animal (et humain). Je trouve fascinante la complexité du cerveau et le peu de choses que nous savons encore sur cet organe. Le bulbe olfactif en particulier est un excellent modèle animal pour étudier des phénomènes de plasticité ainsi que la formation de circuits cérébraux. J'ai décidé de faire mon post-doc dans le laboratoire de Kevin L. Briggman parce que nous utilisons des techniques d'avant-garde, comme le microscope à deux photons, l'optogénétique, des indicateurs pour le calcium et des reconstructions 3D de circuits à travers des microscopes électroniques à balayage. En outre, le NIH est un endroit privilégié pour faire de la recherche, il reçoit beaucoup de financements et la compétition n'est pas trop forte.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

L'Italie est un pays culturellement riche en art, en histoire, en culture : hélas, je ne m'en suis rendue compte qu'après l'avoir quittée. Vivre en Italie (et en général en Europe) est comme vivre dans un environnement riche, pleins d'idées, mais avec peu de ressources. Alors, pour bien faire de la recherche, il faut avoir de l'esprit d'initiative et essayer de répondre à des questions intelligentes.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le domaine des neurosciences est en ébullition en ce moment, au point qu'elles sont souvent considérées comme la science du XXI^{e} siècle. Ces dernières années ont été développées des méthodologies pour étudier la communication entre un grand nombre de neurones, comme par exemple l'optogénétique et des indicateurs du calcium (*calcium imaging*, ou imagerie calcique). Par ailleurs ont été développés des microscopes à très haute résolution qui nous permettent d'observer les synapses (site de communication entre neurones) dans des zones relativement grandes. Enfin, le développement de techniques comme la résonnance magnétique nous permet de visualiser également chez l'homme la communication entre les différentes zones du cerveau quand nous faisons une action déterminée. Si bien que nous avons toutes (ou presque toutes) les pièces du puzzle pour comprendre comment fonctionnent certains aspects du cerveau.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik ben me voor het functioneren van het brein gaan interesseren door de boeken van Oliver Sacks, maar ook door het bestuderen van de ethologie en het gedrag van dieren (en mensen). Ik vind de complexiteit van de hersenen fascinerend en ook hoe weinig we eigenlijk nog maar afweten van dit orgaan. De bulbus olfactorius is bij dieren uitermate geschikt om het fenomeen plasticiteit en de vorming van neuronencircuits in de hersenen te bestuderen.
Ik heb besloten mijn postdoc te doen in het laboratorium van Kevin L. Briggman omdat daar gewerkt wordt met de nieuwste technieken, zoals de twee-foton microscoop, optogenetics, calcium indicators en een scanning elektronenmicroscoop voor het maken van 3D reconstructies van circuits. Daarnaast is het NIH gewoon een geweldige plek om onderzoek te doen, er zijn veel fondsen en er is niet te veel competitie.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Italië is een land dat rijk is aan kunst, geschiedenis en cultuur: daar werd ik me helaas pas van bewust toen ik er al weg was. Wonen in Italië (en in het algemeen in Europa) is wonen in een rijke omgeving qua ideeën, maar met weinig financiële middelen. Om goed onderzoek te doen moet je daarom initiatiefrijk zijn en proberen om antwoorden te vinden op intelligente vragen.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Binnen de neurowetenschappen zindert het op dit moment van de nieuwe ontwikkelingen, zozeer zelfs dat de neurowetenschap wordt beschouwd als dé wetenschap van de 21^{e} eeuw. In de laatste jaren zijn methodologieën ontwikkeld om de communicatie tussen een groot aantal neuronen te bestuderen, zoals bijvoorbeeld optogenetics en calcium indicators (*calcium imaging*). Daarnaast zijn microscopen ontwikkeld met een enorm hoge resolutie, die ons in staat stellen in een relatief groot gebied synapsen (de plekken waar communicatie plaatsvindt tussen neuronen) te observeren. Tot slot, de ontwikkeling van een techniek als magnetische resonantie maakt het mogelijk om ook in de mens de communicatie tussen verschillende hersendelen bij het uitvoeren van een bepaalde handeling te visualiseren. Daardoor hebben we alle (of bijna alle) stukjes van de puzzel om te begrijpen hoe sommige eigenschappen van de hersenen werken.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I began to take an interest in how the brain works thanks to the books by Oliver Sacks, but also studying ethology and animal (and human) behaviour. I am fascinated by the complexity of the brain and also by how little we still know about this organ. In particular, the olfactory bulb is an excellent animal model for the study of plasticity phenomena and the formation of brain circuits.
I decided to do my postdoctoral studies in the Kevin L. Briggman laboratory because here we use state-of-the-art techniques, such as two-photon microscopy, optogenetics, calcium imaging and 3D reconstructions of circuits using scan electron microscopy. Moreover, the NIH is an excellent place in which to conduct research in that there is plenty of funding available and not too much competition.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

Italy is a country rich in art, history and culture. Unfortunately, I only realised that after I had left the country. Living in Italy (and in Europe in general) is like living in an enriched environment, full of ideas, but unfortunately with few resources. As a result, you need to have a lot of initiative and try to find answers to intelligent questions to be able to carry out good research.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

There are a great deal of things going on at the moment in the field of the neurosciences. Indeed, they are considered the science of the 21st century. During the last few years methodologies have been developed to study the communication between large numbers of neurons, such as, for example, optogenetics and calcium imaging. Moreover, microscopes have been developed with such a high resolution that they enable us to observe synapses (the site of communication between neurons) in relatively large areas. Finally, the development of techniques like magnetic resonance enable us to visualise, also in humans, the communication between different parts of the brain when we carry out a certain action. We, therefore, have all (or almost all) the parts of the puzzle necessary to understand how certain aspects of the brain work.

Marco Pavone

37 anni/ans/jaar

Department of Aeronautics and Astronautics
Autonomous Systems Lab
Center for Automotive Research
Stanford University

IT

Area di ricerca.

La mia attività di ricerca si focalizza sullo studio di tecniche di intelligenza artificiale per rendere i robot sempre più autonomi, sicuri ed efficaci. I due ambiti di applicazione principali sono la robotica per l'esplorazione planetaria (ad esempio, Marte e asteroidi) ed auto senza conducente.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Robot dotati di capacità di ragionamento e addirittura apprendimento potrebbero avere un impatto significativo in svariati settori della società, dai sistemi di trasporto, alla logistica e alla medicina. In particolare, in campo aerospaziale, spero che il mio lavoro permetta di migliorare la nostra conoscenza del sistema solare (per esempio, per quanto riguarda la sua origine e la possibilità di vita extraterrestre). In ambito terrestre, spero che la mia ricerca possa portare a sistemi di trasporto basati su auto senza conducente che siano caratterizzati da efficienza, ecosostenibilità e sicurezza. Chiaramente, sistemi robotici autonomi potrebbero anche avere un impatto negativo sulla società, per esempio in termini di perdita di posti di lavoro. Inoltre, in collaborazione con economisti, sociologi e scienziati della politica a Stanford sto studiando il problema di come introdurre regole che rendano i robot un vantaggio per tutti e non solo per alcuni segmenti della società.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

La robotica, l'intelligenza artificiale e l'esplorazione planetaria sono argomenti che mi hanno affascinato sin da bambino. Ho avuto la fortuna di approfondire questi argomenti prima, durante il mio percorso uni-

FR

Domaine de recherche.

Mon activité de recherche porte sur l'étude de techniques d'intelligence artificielle pour rendre les robots de plus en plus autonomes, sûrs et efficaces. Les deux principaux domaines d'application sont la robotique pour l'exploration planétaire (par exemple, Mars et les astéroïdes) et la voiture sans conducteur.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Des robots dotés de capacité de raisonnement voire d'apprentissage pourraient avoir un impact significatif dans des domaines très divers de la société, des systèmes de transport à la logistique et à la médecine. Dans le domaine aérospatial notamment, j'espère que mon travail permettra d'améliorer notre connaissance du système solaire (par exemple, en ce qui concerne son origine et la possibilité de vie extraterrestre). Dans le domaine terrestre, j'espère que ma recherche pourra déboucher sur des systèmes de transport basés sur des voitures sans conducteur qui se caractérisent par leur efficacité, leur durabilité écologique et leur niveau de sécurité. Bien sûr, des systèmes robotiques autonomes pourraient aussi avoir un impact négatif sur la société, par exemple, en termes de destruction d'emplois. D'ailleurs, en collaboration avec des économistes, des sociologues et des chercheurs en science politique à Stanford, je travaille sur l'introduction de règles permettant de faire des robots un avantage pour tous et pas seulement pour certains segments de la société.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

La robotique, l'intelligence artificielle et l'exploration planétaire sont des thèmes qui m'ont fasciné depuis

NL

Onderzoeksterrein.

Mijn onderzoeksactiviteiten richten zich op kunstmatige-intelligentietechnieken om robots autonomer, betrouwbaarder en efficiënter te maken. De twee belangrijkste toepassingsgebieden zijn robotica voor planetaire exploratie (bijvoorbeeld Mars en planetoïden) en zelfrijdende auto's.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

Robots die zijn uitgerust met het vermogen om te redeneren en zelfs te leren, zouden veel invloed kunnen hebben op uiteenlopende sectoren van de samenleving, van transportsystemen tot logistiek tot geneeskunde. Op ruimtevaartgebied hoop ik dat mijn werk kan bijdragen aan het vergroten van onze kennis over het zonnestelsel (met name het ontstaan ervan en de mogelijkheid van buitenaards leven). In het aardse hoop ik dat mijn onderzoek kan leiden tot transportsystemen gebaseerd op zelfrijdende auto's die efficiënt, duurzaam en veilig zijn. Natuurlijk zouden autonome robotsystemen ook een negatieve invloed kunnen hebben op de maatschappij, denk aan banenverlies. In samenwerking met economen, sociologen en politicologen in Stanford bestudeer ik dan ook wat we kunnen doen om te zorgen dat robots voordeel opleveren voor iedereen, en niet alleen binnen sommige segmenten van de maatschappij.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Robotica, kunstmatige intelligentie en planetaire exploratie fascineren me al sinds mijn kindertijd en ik ben blij dat ik deze onderwerpen verder heb kunnen uitdiepen, eerst tijdens mijn opleiding in Italië (de middelbare school en universiteit van Catania) en daarna tijdens een doctoraat aan het Massachusetts Institute of Technology in Boston.

GB

Field of research.

My research activity focuses on the study of artificial intelligence techniques to make robots increasingly autonomous, safe and efficient. The two main fields of application are robotics for planetary exploration (for example, Mars and asteroids) and driverless cars.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

Robots capable of reasoning and even learning could have an important impact on a wide range of sectors in society, from transport systems to logistics and medicine. In the aerospace sector, in particular, I hope that my work will make it possible to improve our knowledge of the solar system (for example, as regards its origins and the possibility of extraterrestrial life). Here on the Earth, I hope that my research can lead to transport systems based on driverless vehicles that are efficient, eco-sustainable and safe. Obviously, autonomous robotic systems could also have a negative impact on society, in terms of job losses for example. Together with economists, sociologists and political scientists at Stanford we are studying the problem of how to introduce rules that will ensure that robots bring benefits to everyone and not just to certain segments of society.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

Robotics, artificial intelligence and planetary exploration are topics that have fascinated me ever since I was a child. I was lucky to be able to acquire a greater knowledge of these topics first during my university career (at the *Scuola Superiore di Catania* and then at the University of Catania) and afterwards studying for my PhD at the

versitario in Italia (in particolare alla scuola superiore e all'Università di Catania) e dopo, durante un dottorato di ricerca al *Massachusetts Institute of Technology* di Boston. Conseguito il dottorato di ricerca, ho avuto l'opportunità di lavorare nel campo della robotica aerospaziale come ingegnere presso il *NASA Jet Propulsion Laboratory*, il centro della NASA che si occupa dell'esplorazione robotica del sistema solare. In particolare, mi sono occupato del problema di fare atterrare (o meglio "ammartare") robot sulla superficie di Marte e di progettare robot per l'esplorazione di asteroidi e comete. Il desiderio di lavorare nel campo della robotica e dell'intelligenza artificiale, da un punto di vista di ricerca di base, mi ha spinto a lasciare la NASA e a tornare all'università. A Stanford, oltre a svolgere l'attività di ricercatore (dirigo, in particolare, un gruppo di ricerca di quindici persone e ho una collaborazione intensa con la NASA) e a insegnare nel campo della robotica, ho la possibilità di esplorare nuovi campi, fino alle implicazioni economiche e politiche della robotica. Questa libertà intellettuale e varietà di ruoli rappresentano una delle principali motivazioni alla base della mia scelta lavorativa.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Credo che il mio percorso di formazione in Italia, dalle elementari fino all'università, sia stato ottimo. In particolare, l'istruzione classica penso abbia migliorato di molto le mie capacità di ragionamento, mentre il percorso universitario alla Scuola Superiore di Catania mi ha fatto avvicinare al mondo della ricerca e mi ha dato le basi per diventare un buon ricercatore.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Il campo della robotica e dell'intelligenza artificiale è in una fase di sviluppo tumultuoso ed è difficile individuare una tecnologia o un avvenimento che emergano in maniera netta. Sicuramente, uno dei fatti più significativi degli ultimi 24 mesi è che la tecnologia delle auto senza conducente ha fatto passi da gigante e potrebbe diventare una realtà in un arco di tempo relativamente breve.

mon enfance. J'ai eu la chance d'approfondir ces sujets d'abord au cours de mon parcours universitaire en Italie (en particulier au lycée et à l'université de Catane), puis dans le cadre d'un doctorat de recherche au Massachusetts Institute of Technology de Boston. Une fois obtenu mon doctorat, j'ai eu l'opportunité de travailler dans le domaine de la robotique aérospatiale comme ingénieur au NASA Jet Propulsion Laboratory, le centre de la NASA qui s'occupe de l'exploration robotique du système solaire. Je me suis en particulier occupé du problème de faire atterrir (ou plutôt « ammarsir ») un robot sur la surface de la planète Mars et de concevoir des robots pour l'exploration d'astéroïdes et de comètes. Le désir de travailler dans le domaine de la robotique et de l'intelligence artificielle, dans une perspective de recherche fondamentale, m'a poussé à quitter la NASA et à retourner à l'université. À Stanford, en plus de mener mon activité de chercheur (je dirige notamment un groupe de recherche de quinze personnes et je collabore énormément avec la NASA) et d'enseigner dans le domaine de la robotique, j'ai la possibilité d'explorer de nouveaux domaines, et jusqu'aux implications économiques et politiques de la robotique. Cette liberté intellectuelle et cette variété de rôles représentent l'une des principales motivations à la base de mon orientation professionnelle.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Je crois que mon parcours de formation en Italie, de l'école élémentaire jusqu'à l'université, a été excellent. Je pense en particulier qu'au lycée j'ai pu renforcer mes capacités de raisonnement, et que mon cursus universitaire à la Scuola Superiore de Catane m'a permis de m'approcher du monde de la recherche et m'a donné les bases pour devenir un bon chercheur.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Le secteur de la robotique et de l'intelligence artificielle traverse une phase tumultueuse de développement et il est difficile de distinguer une technologie ou un événement qui émerge de manière nette. Assurément, l'un des faits les plus significatifs de ces 24 derniers mois est que la technologie des voitures sans conducteur a fait des pas de géant et pourrait bientôt devenir une réalité.

Na het behalen van mijn doctoraat kreeg ik de kans om in de ruimtevaartrobotica te werken als ingenieur bij het NASA Jet Propulsion Laboratory, het onderdeel van de NASA dat zich bezighoudt met robotica voor de exploratie van het zonnestelsel. Daar hield ik me voornamelijk bezig met het vraagstuk hoe we robots kunnen laten landen (beter gezegd 'marsen') op het oppervlak van Mars en met het ontwerpen van robots voor de exploratie van planetoïden en kometen. Omdat ik me graag wilde toeleggen op fundamenteel onderzoek op het gebied van robotica en kunstmatige intelligentie heb ik de NASA vaarwel gezegd en ben ik teruggekeerd naar de universiteit. In Stanford heb ik naast mijn onderzoeksactiviteiten (ik leid een groep van vijftien onderzoekers en werk daarin nog steeds nauw samen met de NASA) en het geven van colleges over robotica, de mogelijkheid om nieuwe terreinen te verkennen, tot aan de economische en politieke gevolgen van robotica aan toe. Deze intellectuele vrijheid en verscheidenheid aan rollen zijn de belangrijkste motivatie voor mijn beroepskeuze.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Ik denk dat mijn opleiding in Italië, van de basischool tot en met de universiteit, uitstekend is geweest. Met name door mijn gymnasiumopleiding heb ik denk ik beter leren redeneren, terwijl mijn opleiding aan de Scuola Superiore van de universiteit van Catania de basis heeft gelegd om een goede onderzoeker te worden.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

De wereld van de robotica en kunstmatige intelligentie bevindt zich qua ontwikkeling in een turbulente fase en het is moeilijk om een technologie of gebeurtenis aan te wijzen die er echt uitspringt. Een van de meest opmerkelijke feiten van de laatste twee jaar is wel dat de technologie op het gebied van zelfrijdende auto's zich dermate snel en ingrijpend heeft ontwikkeld dat het binnen relatief korte tijd weleens realiteit zou kunnen worden.

Massachusetts Institute of Technology in Boston. After obtaining my PhD, I was given the opportunity to work in the field of aerospace robotics as an engineer at the NASA Jet Propulsion Laboratory, the NASA centre that deals with robotic exploration of the solar system. There I studied, in particular, the problem of how to get a robot to land on the surface of Mars and the design of robots for the exploration of asteroids and comets.
My desire to carry out basic research in the field of robotics and artificial intelligence led me to leave NASA and go back to university. At Stanford, in addition to carrying out research (I am in charge of a research group of 15 people, collaborating very closely with NASA) and teaching robotics, I am also able to explore new fields, including the economic and political implications of robotics. This intellectual freedom and variety of roles is one of the main reasons I do the job I am doing.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I believe I received an excellent education in Italy, from primary school right up to university. In particular, I believe that my education in the classics greatly improved my ability to reason, while my studies at university, at the *Scuola Superiore di Catania*, introduced me to the world of research and provided me with the solid foundations necessary to become a good researcher.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

The field of robotics and artificial intelligence is in a tumultuous period of development and it is difficult to identify one technology or event that stands out from the others. Undoubtedly, one of the most important developments in the last 24 months has been the massive progress made in driverless car technology and driverless cars could become a reality within a relatively brief period of time.

Ferruccio Pisanello

32 anni/ans/jaar

Istituto Italiano di Tecnologia, Lecce

IT

Area di ricerca.

Nuove tecnologie per studiare il cervello: puntiamo a sviluppare micro e nanodispositivi in grado di monitorare l'attività nervosa e ristabilirne il corretto funzionamento.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?

Le tecnologie che sviluppiamo hanno l'obiettivo di fornire nuovi strumenti con il duplice scopo di contrastare i disordini del sistema nervoso centrale e di migliorare la nostra comprensione dei meccanismi di funzionamento del cervello. Le cellule nel sistema nervoso centrale comunicano tra loro grazie a segnali di varia natura, in particolare elettrici e chimici, dando luogo a un insieme di interconnessioni estremamente complesso. Noi puntiamo a integrare all'interno dello stesso dispositivo nano e microsistemi, per leggere lo stato dei segnali neurali e agire di conseguenza, ristabilendo la normale funzionalità in caso di anomalie. Rispetto alle tecnologie attuali, i nostri dispositivi permetteranno di identificare il segnale generato da specifiche cellule e rispondere attraverso impulsi luminosi, elettrici o con il rilascio locale di farmaci. Crediamo che quest'approccio sia un paradigma importante per interagire con il sistema nervoso centrale e che, in prospettiva, possa far nascere una nuova generazione di impianti neurali per l'essere umano.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?

Credo che la fisica applicata alla medicina e alla biologia in maniera non convenzionale possa dare risultati straordinari nell'affrontare le grandi sfide scientifiche del nostro tempo. Una di queste è migliorare la comprenssione del funzionamento del sistema nervoso centrale, che ha un'estrema necessità di nuovi sviluppi tecnologici per far fronte a problematiche su varie scale spaziali, dal funzionamento della singola cellula allo studio delle dinamiche di interazione tra centinaia di migliaia (o

FR

Domaine de recherche.

Nouvelles technologies pour étudier le cerveau : nous entendons développer des micro- et des nano-dispositifs en mesure de surveiller l'activité nerveuse et d'en rétablir le fonctionnement correct.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?

Les technologies que nous développons ont pour objectif de fournir de nouveaux instruments dans le double but de traiter les désordres du système nerveux central et d'améliorer notre compréhension des mécanismes de fonctionnement du cerveau. Les cellules dans le système nerveux central communiquent entre elles grâce à des signaux de diverses natures, notamment électriques et chimiques, en donnant lieu à un ensemble d'interconnexions extrêmement complexe. Nous visons à intégrer à l'intérieur du dispositif lui-même des nano- et des microsystèmes, pour lire l'état des signaux neuraux et agir en conséquence, en rétablissant la fonctionnalité normale en cas d'anomalies. Par rapport aux technologies actuelles, nos dispositifs permettront d'identifier le signal engendré par des cellules spécifiques et de répondre à travers des impulsions lumineuses, électriques ou en libérant localement des médicaments. Nous croyons que cette approche est un paradigme important pour interagir avec le système nerveux central et que, à terme, il pourra donner naissance à une nouvelle génération d'implants neuraux pour l'être humain.

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Je crois que la physique appliquée à la médecine et à la biologie de manière non conventionnelle peut donner des résultats formidables pour affronter les grands défis scientifiques de notre époque. L'un d'entre eux est d'améliorer la compréhension du fonctionnement du système

NL

Onderzoeksterrein.

Nieuwe technologieën om het brein te kunnen bestuderen: we richten ons op het ontwikkelen van micro- en nanoapparatuur die in staat is zenuwactiviteit te monitoren en het functioneren ervan te herstellen.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?

De technologieën die we ontwikkelen dienen een tweeledig doel: het bestrijden van stoornissen in het centraal zenuwstel en het vergroten van ons inzicht in de werkingsmechanismen van het brein. De cellen in het centraal zenuwstelsel communiceren met elkaar door middel van verschillende, vooral elektrische en chemische signalen, waardoor een uiterst complex geheel van koppelingen ontstaat. Wij willen binnen één apparaat nano- en microsystemen integreren om de status van neurale signalen af te kunnen lezen en daar vervolgens op te reageren door in geval van afwijkingen de normale functionaliteit te herstellen. In vergelijking met de huidige technologieën zullen onze apparaten het mogelijk maken om het signaal dat door specifieke cellen wordt afgegeven te identificeren en daarop te reageren met elektrische lichtpulsen of door plaatselijke afgifte van medicijnen. We denken dat deze benadering een belangrijk paradigma is voor interactie met het centrale zenuwstelsel, waaruit in de toekomst een nieuwe generatie neurale implantaten voor de mens kan ontstaan.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik denk dat het toepassen van natuurkunde op geneeskunde en biologie kan leiden tot buitengewone resultaten als het gaat om de grote wetenschappelijke uitdagingen van deze tijd, waaronder beter begrip van de werking van het centrale zenuwstelsel. Om het hoofd te bieden aan problematiek op verschillende schaal, van het functioneren van een enkele cel tot de wisselwerking tussen honderdduizenden (of zelfs

GB

Field of research.

New technologies to study the brain. We are looking to develop micro/nano devices capable of monitoring neural activity and restoring correct neurological functioning.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?

The technologies we are developing are intended to provide new instruments with the twofold goal of combating disorders of the central nervous system and improving our understanding of the mechanisms of brain function.
The cells of the central nervous system communicate with one another by means of different types of signals, above all electrical and chemical signals, producing an extremely complex series of interconnections. We aim to integrate both nano- and micro-systems into the same device to interpret the state of the neural signals and then take the necessary action to restore normal functioning when there are anomalies.
Compared to current technologies, our devices will make it possible to identify the signal generated by specific cells and respond with light or electric pulses, or *in situ* drug delivery. We believe that this approach is an important paradigm to interact with the central nervous system, which, in the future, can result in the creation of a new generation of neural implants for humans.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?

I believe that applying physics to medicine and biology in a non-conventional way can offer extraordinary results when tackling the major scientific challenges of our times. One of these challenges is to improve our understanding of the central nervous system, which urgently requires new technological developments in order to tackle problems on different spatial scales, from the functioning of individual

anche milioni) di neuroni. Questo è possibile solo grazie a un approccio multidisciplinare e alla frontiera tra i vari campi della scienza, che nel nostro caso costeggia il confine tra fisica, neuroscienze e ingegneria. L'Istituto Italiano di Tecnologia costituisce la chiave di volta da questo punto di vista: una rete dinamica di laboratori distribuita in tutta Italia (da Rovereto a Lecce, dove lavoro) che mette a disposizione una serie di conoscenze complementari come pochi altri istituti di ricerca al mondo.

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

Che la comunità scientifica deve andare oltre i confini nazionali: è questa la prospettiva che dobbiamo avere per il nostro futuro, e l'ho imparato tornando in Italia, dopo un dottorato a Parigi. Il confronto aperto con collaboratori e *competitors*, così come le revisioni tra pari a livello internazionale, danno spesso un valore aggiunto alla nostra attività e permettono di ottenere un livello qualitativo altrimenti insperabile.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Gli ultimi due anni hanno visto lo sviluppo di nuovi metodi di interfaccia con il cervello, basati su segnali ottici, impulsi elettrici, nanoparticelle introdotte direttamente nel cervello e lo sviluppo di interfacce neurali *wi-fi*. Questo ha definito molto bene la strada da seguire in futuro: la prossima generazione di sistemi per dialogare con il cervello integrerà più funzionalità all'interno dello stesso dispositivo, divenendo così multifunzionale.

nerveux central, qui exige de nouveaux développements technologiques afin d'affronter des problématiques à différentes échelles spatiales, du fonctionnement de la cellule individuelle à l'étude des dynamiques d'interaction entre des centaines de milliers (et même de millions) de neurones. Ce n'est possible qu'à travers une approche multidisciplinaire et à la frontière entre les divers domaines de la science, dans notre cas la physique, les neurosciences et l'ingénierie. L'Istituto Italiano di Tecnologia constitue la clé de voûte de cette nouvelle approche : un réseau dynamique de laboratoires présent à travers toute l'Italie (de Rovereto à Lecce, où je travaille) qui met à disposition une série de connaissances complémentaires comme peu d'autres instituts de recherche au monde.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

Que la communauté scientifique doit dépasser les frontières nationales : il faut désormais que ce soit notre perspective, et je l'ai appris à revenant en Italie, après un doctorat à Paris. La confrontation ouverte avec les collaborateurs et les *competitors*, tout comme les évaluations par les pairs au niveau international apportent souvent une valeur ajoutée à notre activité et permettent d'obtenir un niveau qualitatif qui serait sans cela inimaginable.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Ces deux dernières années ont vu le développement de nouvelles méthodes d'interface avec le cerveau, basées sur des signaux optiques, des impulsions électriques, des nanoparticules introduites directement dans le cerveau et le développement d'interfaces neurales wifi. Cela a permis de très clairement définir la route à suivre à l'avenir : la prochaine génération de systèmes pour dialoguer avec le cerveau intégrera davantage de fonctionnalités à l'intérieur du même dispositif, en devenant ainsi multifonctionnelle.

miljoenen) neuronen, is dringend behoefte aan nieuwe technologische ontwikkelingen. Dit is alleen mogelijk dankzij een multidisciplinaire aanpak, op de grens van verschillende terreinen in de wetenschap, in ons geval natuurkunde, neurowetenschappen en engineering. Het Istituto Italiano di Tecnologia is in dit opzicht de absolute top: een dynamisch netwerk van laboratoria verspreid over heel Italië (van Rovereto tot Lecce, waar ik werk) dat een range aan complementaire kennis biedt waar maar weinig andere onderzoeksinstituten op de wereld aan kunnen tippen.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

Dat de wetenschappelijke gemeenschap verder moet kijken dan de nationale grenzen. Dat is waar we in de toekomst op moeten letten, en dat heb ik geleerd toen ik na een doctoraat in Parijs terugkwam in Italië. Een open confrontatie met medewerkers en *competitors*, evenals intercollegiale toetsing op internationaal niveau, geven onze activiteiten een meerwaarde en zorgen ervoor dat we een kwaliteitsniveau bereiken dat anders ondenkbaar zou zijn.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Naast de neurale interfacemethoden die werken met optische signalen, elektrische impulsen en rechtstreeks in het brein ingebrachte nanodeeltjes, zijn de laatste twee jaar ook neurale interfaces ontwikkeld die werken via wifi. Dit is bepalend voor de richting die we in de toekomst opgaan: de volgende generatie systemen om met het brein te communiceren zal meer functionaliteiten in hetzelfde apparaat integreren en dus multifunctioneel zijn.

cells to the study of the dynamics of interaction between hundreds of thousands (or even millions) of neurons. This can only be achieved by adopting a multidisciplinary approach that is at the frontier of various scientific fields, in our case at the border between physics, neurosciences and engineering. The *Istituto Italiano di Tecnologia* has a central role to play from this point of view as it comprises a dynamic network of laboratories spread out all over Italy (from Rovereto in the north to Lecce – where I work – in the south), a network able to offer knowledge in a series of complementary fields like few other research institutes in the world.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

That the scientific community must extend beyond national borders. This is the outlook we have to have in the future, and it is something I learnt coming back to Italy after studying for my PhD in Paris. The open exchanges with colleagues and competitors, such as peer reviews at an international level, often give an added value to our activities and enable us to achieve levels of quality that would otherwise be impossible.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

In the last two years we have seen the development of new methods to interface with the brain based on optical signals, electrical impulses and nanoparticles introduced directly into the brain, as well as the development of wireless neural interfaces. This has indicated very clearly the path we need to follow in the future: the next generation of systems to dialogue with the brain will integrate several functions in the same device, making it a multifunctional device.

Andrea Vedaldi

38 anni/ans/jaar

University of Oxford

IT

Area di ricerca.
Intelligenza e visione artificiali.

Ambizioni. Quale spera che sia l'impatto delle sue ricerche per la società?
Le moderne tecniche di intelligenza artificiale (IA) sono state definite la nuova elettricità da Andrew Ng. Esse hanno infatti un enorme potenziale trasformativo in quasi tutte le aree della vita umana, dal trasporto autonomo, alla diagnosi medica, all'organizzazione dei propri dati personali, alla sicurezza, all'intrattenimento. La visione artificiale (*computer vision*) è un importante settore di IA che si occupa di interpretare immagini e video. Parte di questa ricerca si concentra su problemi fondamentali di rappresentazione della conoscenza e del riconoscimento di *pattern* in forma automatica, mentre un'altra parte si concentra su applicazioni, riconoscimento di facce, analisi di immagini mediche, ricerca di grandi collezioni di immagini come internet, guida autonoma, fotogrammetria ed effetti speciali. Per quanto la visione possa sembrare una capacità molto semplice, è estremamente difficile da acquisire (è stimato che vedere usi fino al 70% della massa del nostro cervello). Dotando macchine della capacità di vedere, il nostro laboratorio ha due obiettivi. Il primo è quello di costruire strumenti che possano rendere più produttivo il lavoro delle persone, consentendo di automatizzare compiti tediosi come cercare cataloghi di milioni immagini, contare o misurare elementi in migliaia di immagini, ispezionare centinaia di ore di video. Il secondo è di rendere disponibile al vasto pubblico la conoscenza di esperti, creando dei programmi in grado di riconoscere piante, sculture, monumenti, film, quadri, luoghi, a partire da immagini.

Motivazioni. Perché ha scelto quest'area di ricerca e il laboratorio dove si trova adesso?
Inizialmente, scelsi quest'area quasi per caso, decidendo di conseguire la mia tesi di laurea all'Università di

FR

Domaine de recherche.
Intelligence et vision artificielles.

Ambitions. Quel impact espérez-vous que vos recherches auront pour la société ?
Les techniques modernes d'intelligence artificielle (IA) ont été comparées par Andrew Ng à une nouvelle électricité. Celles-ci ont en effet un immense potentiel de transformation dans presque tous les domaines de la vie humaine, du transport autonome, au diagnostic médical, à l'organisation des informations personnelles, à la sécurité, au divertissement. La vision artificielle (*computer vision*) est un secteur important de l'IA qui s'occupe d'interpréter les images et les vidéos. Une partie de cette recherche se concentre sur les problèmes fondamentaux de représentation de la connaissance et de la reconnaissance de *patterns* de manière automatique, tandis qu'une autre partie se concentre sur des applications, la reconnaissance faciale, l'analyse d'images médicales, la recherche de grandes collections d'images sur Internet, la conduite autonome, la photogrammétrie et les effets spéciaux. Bien que la vision puisse sembler une capacité très simple, elle est extrêmement difficile à acquérir (on estime que voir mobilise jusqu'à 70% de la masse de notre cerveau). En dotant les machines de la capacité de voir, notre laboratoire a deux objectifs. Le premier est de construire des instruments qui puissent rendre plus productif le travail des personnes, en permettant d'automatiser des tâches fastidieuses comme chercher dans des catalogues de millions d'images, compter ou mesurer des éléments dans des milliers d'images, passer en revue des centaines d'heures de vidéo. Le deuxième est de mettre des expertises à la disposition du grand public, en créant des programmes en mesure de reconnaître des plantes, des sculptures, des monuments, des films, des tableaux, des lieux, à partir d'images.

NL

Onderzoeksterrein.
Kunstmatige intelligentie en *computer vision*.

Ambitie. Welke invloed hoopt u dat uw onderzoek zal hebben op de samenleving?
De moderne technieken op het gebied van kunstmatige intelligentie zijn door Andrew Ng al bestempeld als de nieuwe elektriciteit. Ze zouden namelijk bijna alle gebieden van het menselijk leven radicaal kunnen veranderen, waarbij je moet denken aan autonoom transport, medische diagnostiek, organisatie van persoonlijke gegevens, veiligheid en entertainment. *Computer vision* is een onderdeel van kunstmatige intelligentie dat zich bezighoudt met het interpreteren van foto's en video's. Een deel van dit onderzoek concentreert zich op fundamentele problemen als kennisrepresentatie en automatische patroonherkenning, terwijl een ander deel zich concentreert op toepassingen als gezichtsherkenning, analyse van medische beelden, onderzoek van grote beeldverzamelingen (bijvoorbeeld op internet), autonoom rijden, fotogrammetrie en speciale effecten. Al lijkt het gezichtsvermogen iets vanzelfsprekends, het is een extreem gecompliceerde aangelegenheid (bij kijken wordt naar schatting tot 70% van de hersenmassa gebruikt). Ons laboratorium heeft met het ontwikkelen van machines die kunnen 'zien' een tweeledig doel voor ogen. Het eerste doel is het bouwen van instrumenten die het werk van mensen productiever maken door het automatiseren van tijdrovende klussen als het doorzoeken van catalogi met miljoenen plaatjes, het tellen of meten van elementen in duizenden afbeeldingen of het bekijken van uren video. Het tweede doel is het voor een groot publiek beschikbaar stellen van kennis van experts, door programma's te creëren die op basis van foto's dingen als planten, sculpturen, monumenten, films, schilderijen en plekken kunnen herkennen.

GB

Field of research.
Artificial intelligence and computer vision.

Ambitions. What impact do you hope your research will have on society?
Modern artificial intelligence (AI) techniques have been called the new electricity by Andrew Ng. They do have an enormous potential in almost every walk of human life, from driverless cars to medical diagnosis, organisation of personal data, security and entertainment. Computer vision is an important sector of AI and concerns the interpreting of images and videos. Part of this research focuses on fundamental problems of the representation of knowledge and the automatic recognition of patterns, while another part focuses on applications, face recognition, analysis of medical images, the searching of large collections of images such as the Internet, autonomous driving, photogrammetry and special effects.
Although vision might seem a trivial ability, it is an extremely difficult ability to acquire (it is estimated that seeing uses up to 70% of our brain mass). In equipping machines with the ability to see, our laboratory has two goals. The first is to build instruments that can make people more productive at work, by automating tedious tasks, such as searching through catalogues of millions of images, counting or measuring elements in thousands of images, and studying hundreds of hours of videos. The second is to make expert knowledge available to the general public by creating programmes that are able to recognise plants, sculptures, monuments, films, paintings and places, starting from images.

Motivations. Why did you choose this field of research and the laboratory in which you are currently working?
Initially, I chose this field by chance. I decided to write my graduation dissertation at the University of Padova under the supervision of Ruggero Frezza, who at the time taught

Padova con Ruggero Frezza, allora docente di ingegneria dell'informazione, che si occupava di visione artificiale. Ho poi continuato questi studi con il dottorato di ricerca all'Università della California a Los Angeles (UCLA) con Stefano Soatto e poi a Oxford con Andrew Zisserman. Ci sono tre ragioni per cui trovo quest'area eccezionalmente interessante. La prima è lo studio del problema fondamentale di elaborare informazioni estremamente complesse ma prive di struttura formale: i cervelli biologici, quello umano ma non solo, riescono a far questo molto meglio di qualsiasi calcolatore. La seconda è che lavorare in questo settore richiede di guardare a molte e interessanti aree di matematica e statistica. La terza è che una soluzione a questi problemi può avere un impatto immediato e profondo in moltissime importanti applicazioni, dall'intrattenimento alla salvezza di molte vite umane).

Insegnamenti. Qual è la cosa più preziosa che ha imparato studiando o lavorando in Italia?

In Italia ho imparato il mestiere. La scuola italiana era in grado di produrre formazione eccellente ai massimi livelli accademici. Ingegneria a Padova, come in molti altri luoghi in Italia, era una facoltà che insegnava a lavorare duramente, con rispetto della matematica e del rigore formale ma anche dell'intuizione e del far funzionare le cose. Queste scuole potevano generare una preparazione spesso superiore a quella che era possibile ottenere a livelli accademici comparabili nel mondo anglosassone. La maggior parte dei miei colleghi italiani che lavorano in visione artificiale vengono dall'Università di Padova, e un mio collega ad Oxford, Alessandro Abate, ha studiato nel mio stesso corso di laurea. Vale anche la pena notare che, grazie alla qualità dell'università italiana, ho potuto accedere a uno dei migliori programmi di studi dottorali (quello dell'Università della California) a una minuscola frazione del costo di un comparabile percorso di studi in una università straniera.

Cambiamenti. Qual è la cosa più importante che è successa nel suo campo di ricerca negli ultimi 24 mesi?

Benché risalga già a qualche anno fa (2012 circa), sicuramente l'evento recente più importante in intelligenza e visione artificiali è stato il maturare delle tecniche di *deep learning* (apprendimento profondo). Queste tecniche permettono di costruire semi-automaticamente modelli estremamente complessi in modo empirico, da

Motivations. Pourquoi avez-vous choisi ce domaine de recherche et le laboratoire où vous vous trouvez à présent ?

Initialement, j'avais choisi ce domaine un peu par hasard, en décidant de faire mon mémoire de master à l'université de Padoue avec Ruggero Frezza, alors professeur en ingénierie de l'information, qui s'occupait de vision artificielle. Ensuite j'ai continué ces études avec le doctorat de recherche à l'université de Californie à Los Angeles (UCLA) avec Stefano Soatto puis à Oxford avec Andrew Zisserman. Il y a trois raisons pour lesquelles je trouve ce domaine exceptionnellement intéressant. La première est l'étude du problème fondamental d'élaborer des informations extrêmement complexes mais privées de structures formelles : les cerveaux biologiques, qu'ils soient humains ou non, parviennent à faire cela mieux que n'importe quel calculateur. La deuxième est que travailler dans ce secteur exige de se pencher sur un grand nombre de domaines très intéressants de la mathématique et de la statistique. La troisième est que résoudre ces problèmes peut avoir de nombreuses applications, avec un impact immédiat et profond, dans des domaines allant du divertissement à la possibilité de sauver des vies humaines.

Enseignements. Quelle est la chose la plus précieuse que vous ayez apprise en étudiant ou en travaillant en Italie ?

En Italie, j'ai appris mon métier. Le système scolaire italien était en mesure de produire une formation excellente aux plus hauts niveaux universitaires. La Faculté d'ingénierie à Padoue, comme dans bien d'autres Facultés ailleurs en Italie, apprenait à travailler dur, avec un respect des mathématiques et de la rigueur formelle mais aussi de l'intuition et de notre capacité à savoir faire fonctionner les choses. Ces écoles pouvaient offrir une formation souvent supérieure à celle qu'il était possible d'obtenir à des niveaux universitaires comparables dans le monde anglosaxon. La majeure partie de mes collègues italiens qui travaillent sur la vision artificielle viennent de l'université de Padoue et mon collègue à Oxford, Alessandro Abate, a fait le même master que moi. Il faut dire aussi que grâce à la qualité de l'université italienne, j'ai pu accéder à l'un des meilleurs programmes d'études doctorales (celui de l'université de Californie) à un coût très inférieur à celui d'un parcours d'études comparable dans une université étrangère.

Motivatie. Waarom heeft u gekozen voor dit onderzoeksterrein en voor het laboratorium waar u nu werkt?

Ik kwam aan de universiteit van Padua min of meer bij toeval in aanraking met dit terrein omdat ik mijn toenmalige docent informatie-engineering Ruggero Frezza koos als scriptiebegeleider, en die hield zich bezig met *computer vision*. Ik ben verdergegaan met dit onderwerp in de vorm van een promotieonderzoek aan de University of California in Los Angeles (UCLA) bij Stefano Soatto en later in Oxford bij Andrew Zisserman. Er zijn drie redenen waarom ik dit gebied mateloos interessant vind. Ten eerste de uitdaging om te zien of het mogelijk is om zonder formele structuur extreem complexe informatie te verwerken: de biologische hersenen, zoals die van de mens, zijn daar vele malen beter in dan welke computer ook. De tweede reden is dat je door het werk in deze sector in aanraking komt met veel interessante gebieden van de wiskunde en de statistiek. De derde is dat de oplossing voor deze problemen direct merkbaar zal zijn in veel belangrijke toepassingen, die kunnen uiteenlopen van entertainment tot het redden van levens.

Leerzame ervaringen. Wat is het waardevolste wat u tijdens uw studie of werk in Italië heeft geleerd?

In Italië heb ik het vak geleerd. De Italiaanse school bood me een uitstekende opleiding op het hoogste academische niveau. Engineering was in Padua een faculteit waar je leerde dat je hard moest werken, met respect voor de wiskunde en formele precisie, maar ook met ruimte voor intuïtie en initiatief. Deze scholen boden waarschijnlijk een betere voorbereiding dan op een vergelijkbaar academisch niveau mogelijk was geweest in de Angelsaksische wereld. De meeste van mijn Italiaanse collega's die met *computer vision* werken, komen van de universiteit van Padua en met een van mijn collega's in Oxford, Alessandro Abate, heb ik samen gestudeerd.
Leuk om te vermelden is nog dat ik dankzij de kwaliteit van de Italiaanse universiteit heb kunnen deelnemen aan een van de beste doctoraatsopleidingen (die van de University of California) voor een fractie van de kosten voor een vergelijkbare studie aan een buitenlandse universiteit.

Veranderingen. Wat zijn de afgelopen twee jaar de belangrijkste ontwikkelingen geweest op uw vakgebied?

Al dateert het van iets langer terug (rond 2012), verreweg de belangrijkste recente gebeurtenis op het gebied van kunstmatige intelligentie en *computer vision* was de ontwikkeling

information engineering, which also dealt with computer vision. I then continued my studies in this field for my PhD at the University of California Los Angeles (UCLA) with Stefano Soatto and then in Oxford with Andrew Zisserman. There are three reasons why I find this field exceptionally interesting. The first is the study of the fundamental problem of processing information that is extremely complex, but devoid of a formal structure. Biological brains, and not just the human brain, manage to do this far better than any computer. The second is that working in this sector requires you to investigate many interesting areas of mathematics and statistics. The third is that a solution to these problems can have a massive immediate impact on a large number of important applications, from entertaining people to saving their lives.

Lessons. What is the most valuable thing you learnt studying or working in Italy?

I learnt my trade in Italy. The Italian educational system provided excellent training at the highest academic levels. Engineering in Padova, like in many other parts of Italy, was a faculty that taught you to work hard and respect mathematics and formal rigour, but also to use your intuition and ability to get things to work. These faculties provided students with a better education than that provided at comparable academic levels in the Anglo-Saxon world.
Most of my Italian colleagues working in the field of computer vision come from the University of Padova, and a colleague of mine at Oxford, Alessandro Abate, was on the same course as me.
It is also worth pointing out that, thanks to the quality of Italian universities, I was admitted to one of the top PhD programmes (that of the UCLA) at a tiny fraction of the cost of a comparable PhD at a foreign university.

Changes. What has been the most important development in your field of research during the last 24 months?

Although it dates back to a few years ago (around 2012), the most important recent event in artificial intelligence and computer vision was undoubtedly the refining of deep learning techniques. These techniques make it possible to construct semi-automatically extremely complex models empirically, from billions of examples. Although other automatic learning techniques had been around for some time, it was only with the arrival of deep learning that the quality and reliability of these technologies improved

milioni di esempi. Benché altre tecniche di apprendimento automatico siano esistite da lungo tempo, è solo con l'avvento di *deep learning* che la qualità e affidabilità di queste tecnologie sono cresciute a sufficienza per trasformarsi da prototipi in applicazioni reali. Ormai diamo per scontato che il nostro cellulare possa riconoscere volti o un sorriso, e tra non molto daremo per scontato che un'automobile possa navigare nel traffico usando i suoi occhi, ma ci sono cinquant'anni di ricerca dietro queste tecnologie.

Changements. Quelle est la chose la plus importante qui soit arrivée dans votre domaine de recherche ces 24 derniers mois ?

Bien qu'il remonte déjà à quelques années (autour de 2012), l'événement récent assurément le plus important dans l'intelligence et la vision artificielles a été les progrès des techniques de *deep learning* (apprentissage profond). Ces techniques permettent de construire de manières semi-automatiques des modèles extrêmement complexes de façon empirique, à partir de millions d'exemples. Bien que d'autres techniques d'apprentissage automatique aient existé depuis longtemps, ce n'est qu'avec l'apparition du *deep learning* que la qualité et la fiabilité de ces technologies ont suffisamment crû pour passer du prototype aux applications réelles. Désormais nous ne nous étonnons plus que notre téléphone portable puisse reconnaître des visages ou un sourire, et nous ne nous étonnerons bientôt plus qu'une voiture puisse naviguer dans la circulation en utilisant ses yeux. Mais il y a cinquante années de recherche derrière ces technologies.

van *deep learning*. Deze techniek maakt het mogelijk om op semi-automatische wijze extreem complexe modellen te bouwen op grond van miljoenen voorbeelden. Hoewel er al andere automatische leertechnieken bestonden, zijn de kwaliteit en betrouwbaarheid van dit soort technologieën pas met de komst van *deep learning* voldoende gegroeid om te worden getransformeerd tot prototypes voor concrete toepassingen. Inmiddels vinden we het vanzelfsprekend dat onze smartphone gezichten of een glimlach kan herkennen, en over een poosje zullen we het ook gewoon vinden dat een auto zelfstandig in het verkeer kan navigeren, maar achter die technologie zit wel vijftig jaar onderzoek.

sufficiently to create prototypes for real applications. We now take it for granted that our mobile phone can recognise faces or a smile, and very soon we will take it for granted that a car will be able to drive in traffic using its own eyes. However, there are 50 years of research behind these technologies.

FERRERO ROCHER

CAMPARI

BANCA MONTE PASCHI BELGIO

Volume realizzato nel rispetto delle norme di gestione forestale responsabile su carta certificata Shiroecho delle cartiere Favini.

Ouvrage réalisé conformément aux normes de gestion responsable des forêts sur papier certifié Shiroecho des papeteries Favini.

Deze uitgave is conform de FSC-standaard voor verantwoord bosbeheer gedrukt op gecertificeerd Shiro Echo papier van Favini.

This journal is printed on Shiroecho FSC-certified paper (responsible forest management) supplied by Favini.