



Francesco Buatier De Mongeot

Professore associato

✉ buatier@fisica.unige.it

☎ +39 010 353 6324

☎ +39 010 353 6289

Istruzione e formazione

1991

Laurea in Fisica

Trasmissione di fononi balistici in In superconduttore - 109
Università di Genova - Genova - IT

1994

Dottore di ricerca in Fisica

Experimental research on the dynamics of interaction of oxygen molecules
with single crystal Ag surfaces
Università di Genova - Genova - IT

Esperienza accademica

2010 - IN CORSO

Professore Associato - SSD FIS/03 Fisica della Materia

Università di Genova - Genova - IT

Didattica / Coordinamento gruppo di ricerca / Attività di servizio
istituzionali

2000 - 2009

Ricercatore Universitario FIS/03 Fisica della Materia

Università di Genova - Genova - IT

Didattica / Ricerca / Attività di servizio istituzionali

1998 - 2000

Ricercatore Tempo Determinato

Istituto Nazionale di Fisica della Materia (INFN) Genova Italy - Genova - IT
Ricerca nel campo della nanostrutturazione di superficie

1997 - 1998

Borsista Post-Doc

Università di Genova - Genova - IT

Ricerca nel campo della nanostrutturazione di superficie e studio della
interazione molecola-superficie

1996 - 1997

Visiting Scientist at the Abt. Oberflächenchemie und Katalyse

Alexander Von Humboldt Stiftung Bonn Germany - Ulm - DE

Studio tramite Scanning Tunneling Microscopy della crescita di leghe di superficie e delle loro proprietà catalitiche

1995 - 1996

Visiting Scientist at the Abteilung Oberflächenchemie und Katal

Universitaet Ulm Abt. Oberflaeachenchemie und Katalyse - Ulm - DE

Studio dei processi atomici coinvolti nella ossidazione di film ultrasottili di Al tramite Scanning Tunneling Microscopy

1994 - 1995

Borsa di studio CNR Centro CFSBT Genova

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Genova - IT

Studio della dinamica di interazione molecola-superficie tramite fasci molecolari supersonici e spettroscopie vibrazionali

Competenze linguistiche

English

Esperto

Spanish

Buono

Attività didattica

- **Struttura della Materia** (CL Fisica, 3 anno, SSD FIS/03)- Ruolo: Esercitatore - dall'a.a. 2000/01 al 2001/02
- **Esperimentazioni di Fisica III** (CL Fisica, 3 anno, SSD FIS/01) - Ruolo: Esercitatore - dall'a.a. 2000/01 al 2001/02
- **Struttura della Materia I** (LT in Fisica, 3 anno, 6 CFU, SSD FIS/03) - Ruolo: Esercitatore - dall'a.a. 2002/03 al 2008/09
- **Struttura della Materia II** (LS in Fisica, 4 anno, 6 CFU, SSD FIS/03) - Ruolo: Esercitatore - dall'a.a. 2002/03 al 2005/06
- **Laboratorio di Fisica III** (LT in Fisica, 3 anno, 6 CFU, SSD FIS/01) - Ruolo: Esercitatore - dall'a.a. 2002/03 al al 2003/04
- **Fisica dei Solidi** (LT in Scienza dei Materiali , 2 anno, 5 CFU, SSD FIS/03) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2004/05 al 2005/06
- **Struttura della Materia II** (LS in Fisica, 4 anno, 6 CFU, FIS/03) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2004/05 al 2005/06
- **Fisica Generale II** (LT Scienza dei Materiali, 1 anno, 5 CFU, SSD FIS/01) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2006/07 al 2008/09
- **Nanostrutture** (LS in Fisica, 4 anno, 5 CFU, SSD FIS/03) - Ruolo: *Titolare del corso* - a.a. 2008/09
- **Celle Solari: Funzionamento e Materiali** (LM Sci. Ing. dei Materiali, 4/5 anno, 6 CFU, SSD FIS/03) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2009/10 ad oggi
- **Laboratorio 1** (LT in Fisica, 1 anno, SSD FIS/01) - Ruolo: Esercitatore -

dall'a.a. 2009/10 al 2010/11

- **Meccanica e Termodinamica** (LT Matematica, 1 anno, 9 CFU, SSD FIS/01) - Ruolo: *Titolare del corso* - a.a. 2010/11
- **Laboratorio 1(A)** (LT in Fisica, 1 anno, 13 CFU, SSD FIS/01) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2011-2012 al 2015/16
- **Laboratorio 1(B)** (LT in Fisica, 1 anno, 10 CFU, SSD FIS/01) - Ruolo: *Titolare del corso* - dall'a.a. 2016/17 ad oggi

Attività didattica e di ricerca nell'alta formazione

Supervisione di dottorandi, specializzandi, assegnisti

RELATORE DI TESI di DOTTORATO (PhD)

- 2001-2005 Alessandro Molle (Dottorato in Scienza e Ing. dei Materiali, Università di Genova)
- 2004-2008 Andrea Toma (Dottorato in Scienza e Ing. dei Materiali, Università di Genova)
- 2008-2010 Daniele Chiappe (Dottorato in Scienza e Ing. dei Materiali, Università di Genova)
- 2010-2012 Christian Martella (Dottorato in Nanotecnologie, Università di Genova)
- 2012-2014 Maria Caterina Giordano (Dottorato in Nanotecnologie, Università di Genova)
- 2013-2015 Carlo Mennucci (Dottorato in Scienza e Ing. dei Materiali, Università di Genova)
- 2016-oggi Matteo Barelli (Dottorato in Scienza e Ing. dei Materiali, Università di Genova)

SUPERVISIONE ASSEGNISTI, BORSISTI, CONTRATTISTI E POST-DOC

- 2005 Dr. Riccardo Moroni (Ricercatore TD FIRB INFM progetto Molecular Nanomagnets)
- 2007 Barbara Setina (progetto bilaterale MAE Italia Slovenia)
- 2007-2008 Zhiqiang Zhang (progetto bilaterale Italia Cina MAE -Chinese Academy of Sciences) 05.09.2007-31.07.2008 and 13.10.2008-13.02.2009.
- 2008-2009 Andrea Toma (Assegno di Ricerca-Università di Genova)
- 2011 Daniele Chiappe (Contrattista post-Doc Università di Genova)
- 2012-2017 Diego Repetto (Assegno di Ricerca-Università di Genova, Bando Europeo regione Liguria P.O. C.R.O. FSE 2007-2013 BANDO DGR N. 1283/2011)
- 2013-2015 Christian Martella (Assegno di Ricerca-Università di Genova, Bando Europeo regione Liguria P.O. C.R.O. FSE 2007-2013 BANDO DGR N. 1283/2011)
- 2013-2014 Emilia Maria Esposito (Assegno di Ricerca-Università di Genova, Progetto ENEA)

- 2015-2016 Maria Caterina Giordano (Assegno di Ricerca-Università di Genova, progetto bilaterale MAECI Italia Polonia e Compagnia di San Paolo)
- 2016-oggi Carlo Mennucci (Assegno di Ricerca-Università di Genova, Progetto Compagnia di San Paolo)
- 2018-oggi Debasree Chowdury (Post-Doc finanziato su progetto TRIL ICTP)
- 2018-oggi Mukul Bhatnagar (Assegno di Ricerca Università di Genova, Progetto PRIN MIUR)

Partecipazione al collegio dei docenti nell'ambito di dottorati di ricerca accreditati dal Ministero

- 2013-2015: Membro del Collegio dei docenti Dottorato di Ricerca in Fisica - Università di Genova Ciclo XXIX
- 2014-2016: Membro del Collegio dei docenti Dottorato di Ricerca in Fisica - Università di Genova Ciclo XXX
- 2015-2017: Membro del Collegio dei docenti Dottorato di Ricerca in Fisica - Università di Genova Ciclo XXXI
- 2016-2017: Membro del Collegio dei docenti Dottorato di Ricerca in Fisica - Università di Genova Ciclo XXXII
- 2017-2018: Membro del Collegio dei docenti Dottorato di Ricerca in Fisica - Università di Genova Ciclo XXXIII

Interessi di ricerca

Linee di ricerca attive

- ***Plasmonica e Nano-fotonica in sistemi auto-organizzati***

Gli sviluppi più recenti della ricerca mirano ad estendere i processi di auto-organizzazione di nanostrutture inizialmente sviluppati per superfici modello (substrati cristallini strutturati in condizioni UHV) anche a substrati e film a basso costo rilevanti in vista di applicazioni nell'ambito della fotonica e del fotovoltaico (film metallici policristallini, substrati dielettrici e semiconduttori amorfi, polimeri). Il risultato rilevante confluito nei brevetti indica che la nanostrutturazione auto-organizzata di tali materiali è possibile su aree del cm^2 in un singolo passo sotto condizioni tipiche di un impianto di coating industriale. La funzionalizzazione dei substrati è stata ottimizzata in vista della realizzazione di matrici di nanofili metallo-dielettrici con la funzionalità di elettrodi conduttori trasparenti ad bassissima resistenza di strato quale alternativa agli ossidi conduttori trasparenti (TCO) a base di ITO comunemente impiegati in applicazioni opto-elettroniche e fotovoltaiche.

Un altro risultato conseguito in questi esperimenti è connesso alle proprietà ottiche non convenzionali delle nanostrutture metalliche che supportano risonanze plasmoniche localizzate (LSP) accordabili nella regione spettrale del visibile e NIR. Particolarmente significativa è la possibilità di sfruttare le risonanze LSP per amplificare e confinare i campi elettromagnetici locali nelle regioni di campo prossimo alla superficie delle nanoparticelle, con

immediate applicazioni nel campo della fotorivelazione, nelle spettroscopie “plasmon enhanced” e nella realizzazione di metamateriali ottici. La maggior parte dei lavori presenti nella letteratura dei sistemi plasmonici è effettuata su sistemi modello, realizzati su piccola area tramite litografie ad alta risoluzione (ad esempio la litografia a fascio di elettronico), con forti limitazioni riguardo la scalabilità del processo verso applicazioni reali. L’attività relativa alla “plasmonica in sistemi auto-organizzati” avviata da FB si è quindi consolidata divenendo uno dei filoni principali della attività recente volta a dimostrare il potenziale applicativo derivante dalla funzionalizzazione ottica/plasmonica su larga scala di superfici di interesse tecnologico nella opto-elettronica. Gli effetti plasmonici sono stati sfruttati ad esempio per ottenere l’amplificazione della generazione non-lineare di seconda armonica (SHG), per modificare la dinamica di rilassamento degli elettroni caldi generati nel decadimento non-radiativo del plasmone, oppure l’amplificazione del segnale Raman di Superficie (SERS) emesso da bio-molecole confinate nella regione di campo prossimo

- ***Amplificazione della raccolta di luce in dispositivi fotovoltaici nanostrutturati***

Questa attività si sviluppa nell’ambito della collaborazione avviata con l’ENEA, dei progetti MAECI Italia-Egitto e Italia-Polonia e dei due progetti Compagnia di San Paolo avviati nel 2014 e nel 2016. L’obiettivo è quello di adattare le tecniche di nanostrutturazione auto-organizzate messe a punto nei brevetti per indurre l’amplificazione della raccolta fotonica in dispositivi opto-elettronici e fotovoltaici a film sottile. Gli esperimenti hanno dimostrato aumenti significativi intorno al 30% della foto-corrente raccolta da celle solari a film sottile in silicio amorfo realizzate dall’ENEA. L’incremento del foto-assorbimento osservato nelle celle nanostrutturate è attribuito a due meccanismi principali: (i) effetti anti-riflesso bio-mimetico di tipo “moth-eye” che consentono di ridurre le perdite per riflessione tra due mezzi con indice di rifrazione differente quando l’interfaccia presenta una morfologia nanostrutturata con periodicità subdiffrattiva ed ampiezza confrontabile la lunghezza d’onda luminosa. In queste condizioni si realizza infatti un adattamento dell’indice di rifrazione efficace che consente di ridurre la riflettività; (ii) effetti di diffusione della luce ad alti angoli indotta dalle superfici nanostrutturate con corrugazioni di grande taglia. L’intrappolamento della luce per riflessione totale interna negli strati assorbitori ad alto indice di riflessione risulta essere il principale fattore di guadagno. Gli esperimenti attuali sono volti ad ottimizzare la geometrie delle interfacce nanostrutturate ricorrendo a tecniche di nanostrutturazione su larga area alternative all’irraggiamento ionico, sfruttando fenomeni di wrinkling in film polimerici o approcci basati sulla litografia ottica interferenziale.

- ***Modifica delle proprietà opto-elettroniche di semiconduttori bidimensionali accoppiati a metasuperfici plasmoniche***

Dedico un ultimo paragrafo ad illustrare gli sviluppi più recenti della mia attività, confluiti nel progetto PRIN 2015 che vede l’unità di Genova capofila

nazionale. L'interesse dell'attività è legato alla possibilità di indurre artificialmente la crescita anisotropa di semiconduttori bi-dimensionali a base di MoS₂ confinati su substrati dielettrici nanostrutturati. Il MoS₂ appartiene alla classe dei dicalcogenuri dei metalli di transizione (TMD) che, alle consuete proprietà "graphene-like" dei materiali 2-d (ottime proprietà meccaniche e di trasporto), uniscono le peculiarità di avere la struttura a bande di un semiconduttore con gap nella regione spettrale NIR che lo rende di interesse per applicazioni di fotorivelazione o fotovoltaiche. Gli esperimenti che abbiamo pubblicato su riviste ad alto impatto dimostrano che è possibile ottenere la crescita tramite Chemical Vapour Deposition-CVD di film di MoS₂ di spessore nanometrico supportati in modo conforme su aree macroscopiche di un substrato di SiO₂ nanostrutturato. Più in dettaglio si è potuto dimostrare che la modulazione spaziale del reticolo bidimensionale di MoS₂ indotta dalle ondulazioni del substrato di silice è in grado di rendere anisotrope le proprietà elettroniche ed ottiche del materiale.

Progetti di ricerca

2016 - IN CORSO

Potenziamento della raccolta fotovoltaica indotta da nanostrutture autoorganizzate

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) - IT
48.000 - Responsabile scientifico

Progetto Bilaterale di Grande Rilevanza Italia-Egitto con l'università Zewail City of Science and Technology di Giza (Center for Photonics and Smart Materials - prof. M. Farahat Hameed, prof. Salah Obayya)

2016 - IN CORSO

Amplificazione della raccolta fotonica in dispositivi fotovoltaici nanostrutturati

Compagnia di San Paolo - IT

171.000 - Responsabile scientifico

Compagnia di San Paolo, Bando enti di ricerca Genovesi

2016 - 2017

Nanostrutture per plasmonica e fotonica

Università di Genova - IT

1.300 - Responsabile scientifico

Progetto Fondo Ricerca Ateneo

2014 - 2015

Self-Organization of Plasmonic Nanostructures by Ion Beam Sputtering

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) - IT
80.000 - Responsabile scientifico

Progetto Bilaterale di Grande Rilevanza Italia-Polonia con l'università Jagellonica di Cracovia (Dipartimento di Fisica prof. Franek Krok).

2014

Plasmonica in nanoparticelle metalliche auto-organizzate

Università di Genova - IT

6.800 - Responsabile scientifico

Progetto Ricerca di Ateneo PRA, Università di Genova

2014 - 2015

Nanostrutture auto-organizzate per fotonica e fotovoltaico

Compagnia di San Paolo - IT

135.000 - Responsabile scientifico

Bando Compagnia di San Paolo per Ricerca nel Nord-Ovest

2013 - 2015

Substrati Nanostrutturati Funzionalizzati per applicazioni fotovoltaiche e fotoniche

Regione Liguria - Fondo Sociale Europeo - IT

52.000 - Responsabile scientifico

Bando Regione Liguria - Fondo Sociale Europeo FSE 2007-2013 Asse IV

'Capitale umano Ob.specifico i/6 - P.O. C.R.O. FSE 2007-2013 BANDO DGR N.

n. 1283/2011 Progetto 'Substrati Nanostrutturati Funzionalizzati per applicazioni fotovoltaiche e fotoniche'

2013 - 2015

Crescita e caratterizzazione dei difetti in Film micro- e nano-strutturati

Regione Liguria - Fondo Sociale Europeo - IT

52.000 - Responsabile scientifico

Regione Liguria Fondo Sociale Europeo FSE 2007-2013 Asse IV

'Capitale umano Ob.specifico i/6 - P.O. C.R.O. FSE 2007-2013 BANDO DGR N.

n. 1283/2011 Progetto 'Crescita e caratterizzazione dei difetti in Film micro- e nano-strutturati'

2009 - 2013

Ricerca di Sistema Elettrico - progetto pluriennale sulle tematiche definite sotto

ENEA-Ministero Sviluppo Economico - IT

175.000 - Responsabile scientifico

Progetto pluriennale in collaborazione con il Centro Ricerche ENEA di

Portici (Na), d.ssa Paola Delli Veneri

- 2009-2010 : 'Plasmon enhanced Thin film PV devices on Nanostructured metallo-dielectric substrates'
- 2010-2011 : 'Plasmon enhanced Photon Harvesting for Photovoltaic Applications'.
- 2011-2012 : 'Photon harvesting from nanostructured metallo-dielectric substrates'.
- 2012-2013 : "Nanostrutture auto-organizzate con funzionalità bio-mimetica per fotonica e fotovoltaico"

2010 - 2012

Materiali Funzionali Nanostrutturati per applicazioni Fotovoltaiche Avanzate

Regione Liguria Fondo Sociale Europeo - IT

58.300 - Responsabile scientifico

Regione Liguria Fondo Sociale Europeo FSE 2007-2013, Asse IV 'Capitale umano Ob.specifico i/4, i/5

Progetto 'Materiali Funzionali Nanostrutturati per applicazioni Fotovoltaiche Avanzate'.

2010 - 2012

Plasmonica in nanoparticelle metalliche auto-organizzate

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR) - IT

60.893 - Responsabile scientifico

Progetto bando PRIN 2008

Ruolo: Coordinatore Unità di Genova

2010 - 2011

Materiali Funzionali Nanostrutturati per applicazioni Fotovoltaiche Avanzate

Fondazione CARIGE - IT

35.000 - Responsabile scientifico

2008 - 2010

Self-organised synthesis of supported metal nanostructures

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) - IT

129.200 - Responsabile scientifico

Progetto Bilaterale di Grande Rilevanza Italia-Polonia con l'università Jagellonica di Cracovia (Dipartimento di Fisica prof. Marek Szymanski).

2006 - 2007

Nanofabrication of functional materials by ion beams

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) - IT

115.000 - Responsabile scientifico

Progetto Bilaterale di Grande Rilevanza Italia-Slovenia con l' Institute of Metals and Technology Ljubljana (dr. M. Jenko)

2006 - 2009

Guided self-organisation of Nanostructures

Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI) - IT

Finanziamento mobilità internazionale ricercatori - Responsabile scientifico

Progetto Bilaterale di Grande Rilevanza Italia-Cina con la Chinese Academy of Sciences (Institute of Physics, prof. Enge Wang) - Finanziamento per mobilità di ricercatori

2006 - 2008

Metal nanowires for bionano photonics

Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM) - IT

50.000 - Responsabile scientifico

Bando Progetto Innesco CNISM

2002 - 2005

Nano-scale organisation of molecules for magnetic and optical applications

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR) - IT

170.000 - Responsabile scientifico

Progetto FIRB MIUR - *Ruolo: coordinatore unità INFN di Genova*

2001 - 2004

NanoRub

Istituto Nazionale Fisica della Materia (INFN) - IT

250.000 - Responsabile scientifico

Bando nazionale PRA - INFN

Progetto "NanoRub " (National research collaboration on Nanofriction)

Ruolo: coordinatore unità INFN di Genova

Attività editoriale

Attività in qualità di Referee di Riviste Scientifiche

- Referee per le seguenti riviste internazionali: Nature Nanotechnology, Nature Communications, Physical Review Letters, Physical Review B, Physical Review E, ACS Applied Materials & Interfaces, Applied Physics Letters, Applied Surface Science, Applied Physics A, Nanoscale, Semiconductor Science and Technology, Thin Solid Films, Materials Letters, Sensors & Actuators: B. Chemical. Journal of Applied Physics, Applied Optics

Attività in qualità di Valutatore per le seguenti Agenzie internazionali

- Evaluator and Project Reviewer for the Romanian Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding of Romania (UE-FISCADI).

- Evaluator and Project Reviewer for the US Dept. of Energy (DOE) USA

- Evaluator and Project Reviewer for Foundation for the Fundamental Research on Matter (FOM) Netherlands.

- Evaluator and Project Reviewer for the National Research Foundation (NRF) of South Africa.

- Evaluator and Project Reviewer for the National Science Centre (Narodowe Centrum Nauki - NCN) of Poland

Incarichi all'estero

- 26/09/2005-26/11/2005 & 7/07/2006-21/07/2006

Ente: Jagiellonian University, Institute of Physics, Krakow, Poland

Posizione: Visiting scientist, nell'ambito del progetto Europeo NEED project

(Transfer of Knowledge), 6th EU FP.

Attività di ricerca: Growth of nanostructured films in the Quantum Size regime

• Agosto 1996 – Gennaio 1997

Ente: Alexander Von Humboldt Stiftung, Bonn, Germany

Posizione: Visiting Scientist at the Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse - Universität Ulm (Germania)

Attività di ricerca: Studio tramite Scanning Tunneling Microscopy della crescita di leghe di superficie e delle loro proprietà catalitiche

• Novembre 1995 – Luglio 1996

Ente: Universität Ulm, Albert Einstein Allee 11, 89069 Ulm, Germany

Posizione: Visiting Scientist at the Abteilung Oberflächenchemie und Katalyse

(progetto Europeo Human Capital Mobility- contract ERB CHRX CT 99 0342);

Attività di ricerca: Studio dei processi atomici coinvolti nella ossidazione di film ultrasottili di Al tramite Scanning Tunneling Microscopy