

Curriculum Vitae of Luca dell'Agnello

Address INFN-CNAF
v.le B. Pichat 6/2
40100 Bologna - Italy
Phone +39 051 2095448
Email luca.dellagnello@cnafe.infn.it
Born May 7, 1964 in Firenze Italy
Citizenship Italian



Professional Career

October 2010 – present: Director of Technology Research
December 2005: Senior Technology Researcher
November 1999 – present: permanent position as Technology Researcher at INFN-CNAF
April 1996 - October 1999: Temporary position as Technology Researcher at INFN-CNAF
December 1992: Graduation in Physics at the University of Firenze

Activity Summary

His activity at INFN has been mainly focused on the development and management of the infrastructure of computing for the experiments:

- **October 2011 – present**
Coordinator of the INFN Tier-1, the main INFN Data Center
- **May 2009 – May 2015**
Member of the CTS (Technical and Scientific Committee) of the Italian Research and Academic Network (GARR)
- **2008 – present**
Member of Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) Collaboration Board
- **September 2007 – December 2008**
Member of Task Force CCRC08 in the framework of WLCG (Worldwide LHC Computing Grid) for the preparation of LHC experiments data management
- **March 2006 – present**
Member of WLCG Management Board
- **October 2005 – September 2011**
Head of Storage Group of INFN Tier-1 – During this period he planned and coordinated the tests and the migration to the new storage system (GEMSS).
- **January 2005 – March 2008**
Member of WLCG LHCOPN, committee for network infrastructure for the experiments at CERN LHC
- **April 2002 – July 2004**
Member of INFN Networking and Computing Committee
- **2001-2003**
Participation to Datagrid and Datatag European projects (involved in Fabric Management and in the Development of VOMS, the Authorization Manager for the grid)

- **1998 – 2000**
Participation to INFN project “Winner” for the investigation and development of software technologies related to distributed computing
- **1998 – 2000**
Member of TEN-155 committee for the management of European network
- **1997 – 2001**
Member of GARR group taking care of developing and starting-up the GARR-B network

Posizioni lavorative

- Gennaio-maggio 1993: **collaborazione tecnologica**, Dip. Fisica dell'Università di Firenze: *Allestimento del punto di misure del fascio estratto per misure PIXE RBS e installazione di una nuova camera a vuoto sul canale a 15° per misure RBS*
- Giugno 1993- maggio 1995: **borsa di studio biennale** dell'INFN: *Applicazione di tecniche nucleari (PIXE e reazioni nucleari, anche con microfasci in aria) per lo studio delle composizioni di campioni di interesse artistico, archeologico, geologico e ambientale*
- 22/1/1996-14/3/1996: **docente** di *Fisica e Scienza della Materia* all'Istituto Tecnico Statale Commerciale per Geometri "Vasari" di Figline Valdarno (Fi)
- 15/3/1996-15/2/1999: **tecnologo INFN a tempo determinato** (ex art. 36)
- dal 16/1/1999: **funzionario tecnico** ("tecnico laureato") **livello D a tempo indeterminato** per "Acceleratori di particelle di bassa energia" al Dip. Fisica dell'Università di Firenze
- a seguito della vincita di successive procedure selettive, ho ottenuto in questo ruolo 2 avanzamenti di carriera: dal 30/5/2005 funzionario tecnico **livello EP1** e dal 1/4/2010 **livello EP2**, posizione che ho occupato fino al 30/6/2015
- dal 1/7/2015 sono **professore associato** presso l'Università di Firenze, a seguito di vincita di concorso nel settore FIS07, 02B3

Attività Didattica

Docenze universitarie

- **aa 2000-01, 2001-02, 2002-03: docente** per lezioni in aula, esercitazioni di laboratorio e relativi esami (circa 40 ore l'anno) per il corso di *Laboratorio di Fisica I* dell'Indirizzo Fisico Informatico-Matematico (FIM) della scuola di Specializzazione per gli Insegnanti delle Scuole Superiori (SISS) toscana della sede di Firenze (responsabile del corso prof. Roberto Falciani), circa **120 ore**
- **aa 2012-13, 2013-14, 2014-15: titolare come professore a contratto** del corso di *Laboratorio di Fisica Sperimentale*, primo anno del Corso di Studi in Chimica dell'Università di Firenze (6 CFU, **60 ore**)
- **dal 2015: titolare come professore associato** dei corsi *Laboratorio di Fisica Sperimentale* e *Fisica sperimentale*, primo anno del Corso di Studi in Chimica dell'Università di Firenze (5 CFU, **48 ore**, e 6 CFU, **60 ore** rispettivamente)

Docenze in scuole nazionali

- **Settembre 2008:** ciclo di lezioni su *Applicazioni della Fisica Nucleare ai Beni Culturali* al XXI Seminario Nazionale di Fisica Nucleare e Subnucleare di Otranto, organizzato da INFN, Politecnico e Università di Bari

Docenze in scuole internazionali

- **Luglio 2014:** "*Focused ion beams: ion microscopy from extracted beams*", alla scuola "Joint Training Course on Ion Beam Microscopy", organizzata dalla IAEA e dall'INFN ai Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN
- **AA 2016-17 e 2017-18** professore alla Laurea Magistrale Internazionale in "Science for the conservation - restoration of cultural heritage" 37482 - PHYSICAL METHODS OF EXAMINING CULTURAL PROPERTY (Modulo 4), Insegnamento in Inglese, della Scuola di Scienze — Campus di Ravenna dell'Università degli stdi di Bologna

Membro del collegio dei docenti di dottorato internazionale

- **dall'aa 2017-18:** membro del collegio dei docenti del dottorato internazionale dell'Università degli Studi di Torino, nell'ambito del corso PHD TECHNOLOGY DRIVEN SCIENCES FOR CULTURAL HERITAGE - DOT1871077 dell'Università degli Studi di TORINO (Coordinatore Responsabile Stefano De Martino)

Altre docenze

- **1997÷2000:** Scuola americana Studio Art Centers International di Firenze: ciclo di lezioni sulle tecniche nucleari applicate allo studio per la conservazione e il restauro dei beni culturali (circa **5 ore/anno**)

- **25-26/2/2004:** Master di II livello in Tecniche Nucleari per Industria, Ambiente e Beni Culturali presso l'Università degli Studi di Roma La Sapienza per il corso di *Tecniche nucleari per i beni culturali (8 ore)*
- **16-18/4/2012:** corso *Spettrometria XRF applicata ai Beni Culturali*, all'interno del "Corso di aggiornamento su tecnologie e metodologie innovative per la caratterizzazione materica, l'autenticazione e il restauro dei beni culturali" del CNR (6 ore)
- **2017-2019: coordinatore** per Università di Firenze e INFN-Fi (insieme al dott. Samuele Straulino) e docente del modulo "*Faccio Fisica*", del progetto N. 40846 2999 del 13/03/2017 - FSE (Fondi Strutturali Europei Programmazione 2014-2020)- Orientamento formativo e ri-orientamento, approvato e finanziato con avviso 2999 del 13/03/2017 - FSE - Orientamento formativo e ri-orientamento (40 ore)

Tesi

corso di laurea in Fisica:

- aa 2005-2006 - **Relatore** tesi vecchio ordinamento (4 anni), Università di Firenze: laureanda Silvia Calusi: *Il nuovo punto di misura al canale di microfascio esterno dell'acceleratore Tandetron di Firenze*
- aa 2009-2010 - **Tutore e relatore** tesi triennale, Università di Torino, laureando Filippo Del Greco: *Fasci ionici all'acceleratore LABEC di Firenze: sviluppi e applicazioni all'analisi microscopica dei materiali*
- aa 2012-2013 - **Relatore** di tesi triennale, Università di Firenze, laureanda Rebecca Bruni: *Lo spettrometro XRF del LABEC per analisi in-situ di beni culturali. Un esempio di applicazione alle antiche spade giapponesi*
- aa 2014-15 - **Correlatore** di tesi magistrale, Università di Milano Bicocca: laureanda Gaia Barbiero: *Upgrade of LABEC portable XRF system for multi-sensor detection*
- aa 2016-2017 - **Relatore** tesi di laurea magistrale, Università di Bologna, laureando Enrico Ravaioni: *Sviluppo acquisizione a multirivelatore al microfascio esterno del LABEC*
- aa 2016-17 - **Referee** tesi dottorato, Università di Catania, dottoranda Claudia Caliri: *A mobile XRF scanner for a real-time elemental imaging of painted artworks*
- aa 2017-2018 - **Correlatore** tesi di laurea magistrale, Università di Torino, laureanda Cristina Censori: *Sviluppo e caratterizzazione di uno strumento portatile per l'esecuzione di scansioni XRF su opere e oggetti di interesse artistico ed archeologico*
- aa 2017-18 - **Relatore** tesi di laurea triennale, Università di Firenze, laureando Stefano Becheri: *Lo scanner XRF portatile di INFN-CHNet per applicazioni nel campo dei beni culturali*

corso di laurea in Tecnologia per la Conservazione dei Beni Culturali (o equivalenti):

- aa 2006-2007, Università di Firenze: **Correlatore** di tesi triennale, laureanda C. Giancristofaro: *Analisi PIXE, PIGE e di Ionoluminescenza con microfascio esterno a scansione per lo studio di manufatti in lapislazzuli della "Collezione Medicea di Pietre Lavorate"*
- aa 2007-2008, Università di Torino: **Correlatore** di tesi magistrale, laureanda M. Albonico: *Applicazione di tecniche di analisi elementare per mezzo di microscopia elettronica (SEM-EDS) e ionica (PIXE) per studi di provenienza di lapislazzuli*
- aa 2007-2008, Università di Torino: **Correlatore** di tesi magistrale, laureanda E. Conz: *Applicazione della luminescenza indotta da fascio di elettroni e ioni per studi di provenienza di lapislazzuli*
- aa 2011-2012, Università di Firenze: **Correlatore** di tesi magistrale, laureanda A. Mazzinghi: *La Crocifissione Capitolare del Beato Angelico in San Marco: contributi delle analisi XRF alla campagna diagnostica preliminare ai nuovi restauri*
- aa 2012-2013, Università di Firenze: **Correlatore** di tesi magistrale, laureanda C. Ruberto: *Un'applicazione con la XRF portatile sui beni culturali: studi sull'affresco della "Madonna delle Ombre" del Beato Angelico, in San Marco*
- aa 2013-2016, Università di Firenze: **Tutor** della tesi di dottorato in chimica di C. Ruberto (XXIX ciclo), curriculum Scienza per la Conservazione dei Beni Culturali: *Creazione di mappe di distribuzione elementare mediante l'uso della fluorescenza a raggi X (XRF)*
- aa 2015-2016, Università di Firenze: **Relatore** di tesi triennale, laureanda S. Mangani: *Caratterizzazione e uso dello scanner per analisi a fluorescenza X (XRF) del laboratorio LABEC. Applicazione allo studio di una pergamena medievale*

Seminari in corsi universitari

- aa 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009, corso Metodologie Chimico-Fisiche per l'ambiente e i Beni Culturali, LS Chimica per l'Ambiente e i Beni Culturali (prof. Maurizio Becucci) - seminari:
 - *Ion Beam Analyses Techniques: uno strumento per l'ambiente e i beni culturali*
 - *Le tecniche nucleari applicate all'ambiente e ai beni culturali*
 - *PIXE, PIGE, RBS, XRF per i beni culturali*
 - *Le tecniche nucleari ad alta risoluzione spaziale al laboratorio LABEC dell'acceleratore di Firenze*
 - *Tecniche di analisi con fasci di ioni per i beni culturali*
 - *Applicazioni ai beni culturali delle tecniche nucleari al LABEC di Firenze*
- aa 2006-2007: *Analisi con fasci di ioni al laboratorio LABEC dell'acceleratore di Firenze. Applicazioni nel campo dei beni culturali*, Corso di Laurea in Scienza e Tecnologia dei Beni Culturali della Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Torino (prof. E. Vittone, corso "Diagnostica fisica e mineropetrografica")

Lorenzo Giuntini - CV

- aa 2009-2010, 2010-2011, corso “Laboratorio di Strumentazioni Fisiche” della Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche dell’Università di Firenze (prof. Franco Lucarelli) - seminari:
 - *Tecniche di analisi con fasci ionici per i Beni Culturali*
 - *Imaging con tecniche di Ion Beam Analysis al laboratorio LABEC di Firenze*

Incarichi

INFN

- dal 2008: **responsabile Laboratorio Alto Vuoto** del LABEC dell’INFN
- 2012-2015: **rappresentante personale tecnologo** nel consiglio di Sezione della Sezione INFN di Firenze
- 2013: **membro della commissione di gara** per l’acquisizione della nuova macchina acceleratrice del Progetto Premiale *LUNA-MV* dell’INFN
- 2018: **presidente della commissione concorso**, per la copertura di una borsa di studio tecnica per l’officina meccanica della sezione INFN di Firenze

Università di Firenze

- 2005: **componente commissione di concorso**, Università di Firenze, per la copertura di un posto di categoria D dell’area tecnica, tecnico scientifica ed elaborazione dati Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze
- dal 2013: **responsabile laboratorio XRF** del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Università di Firenze
- 2017: **presidente commissione concorso**, Università di Firenze, per la copertura di posto a tempo determinato di categoria C dell’area tecnica, tecnico scientifica ed elaborazione dati del Dipartimento di Fisica e Astronomia

CNR:

- 2016: **componente commissione di concorso** per l’assunzione con contratto di lavoro a tempo indeterminato di n. 3 unità di personale con profilo di Ricercatore III livello professionale da assegnare al Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale ovvero a Istituti/o ad esso afferenti/e Bando n.366.16 DSU RIC

Università Italo Francese - Università di Torino

- 2017 **valutatore** progetti presentati nell’ambito del bando Vinci 2017, emanato dall’Università Italo Francese e dedicato al sostegno finanziario di corsi universitari binazionali, di dottorati in cotutela e mobilità.

Partecipazione e responsabilità in progetti di ricerca

Esperimenti INFN

- **SEDUR** (SEzioni D'URto), CSN 3, 1994÷1998
- **EMBÈ** (External MicroBEam), CSN 5, 1998÷1999
- **DEFEL** (DEFlettore Elettrostatico), CSN 5, 1998
- **DETEST** (DEtector TEST), CSN5, 1999÷2000
- **SCRIBA** (Studio, Comparazione metodologica, Ricerca tecnologica nelle Indagini di Beni Artistico-storici), CSN5, 1999÷2002
- **MASAI** (Metodologie Applicative per Studi di Arte e di Inquinamento), CSN 5, 2003÷2005
- **Progetto speciale INFN LABEC** (Laboratorio per i Beni Culturali), 2001÷2005
- **DANTE** (Developments in Analytical Nuclear TEchniques), CSN 5, 2006÷2008
- **FARE** (FAsci Rarefatti in Esterno, *responsabile nazionale e locale*), CSN 5, 2009÷2012
- **CICAS** (Chlorine – Iodine - Carbon: an Ams Study), poi divenuto **INFN-Dating**, CSN 5, 2013
- **CHNet** (Cultural Heritage Network), CSN 5, 2014÷16
- **CHNet_Imaging**, CSN V, 2016÷17, *responsabile locale*
- Dal 2017 partecipazione come *proponente e responsabile locale* dell'unità di Firenze al **Progetto speciale MACHINA** (Movable Accelerator for Cultural Heritage In-situ Non-destructive Analysis), collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e Il CERN, finanziato con finanziamento del Fondo Integrativi Speciale per la Ricerca FISR per 1.77 milioni di euro. Progetto FISR INFN MACHINA - Movable Accelerator for Cultural Heritage In-Situ Non Destructive Analysis - La Nuova generazione di acceleratori per l'Arte - Delibera CIPE n. 78 del 7 agosto 2017
- Dal 2018, **key person** del progetto MACHINA per la parte di vuoto e sorgente

PRIN

- **PRIN 1999** “Analisi con fasci ionici nell'ambito dei Beni Culturali e della Fisica ambientale”, 1999-2000

- **PRIN 2001** “Metodologie fisiche per i beni culturali”, 2002-2003
- **PRIN 2003** “Analisi con fasci di ioni e AMS per lo studio del particolato atmosferico e dei beni culturali”, 2004-2005

Internazionali

- **Coordinated Research Project CRP G42004**, luglio 2011÷novembre 2014 (**in qualità di responsabile nel periodo 2012÷2014**) progetto triennale della IAEA: “Improvement of portable instruments and analytical techniques for in-situ applications”

Relazioni

A conferenze e convegni internazionali:

1. su invito: *Applications of the pulsed beam facility at the 3 MV Van de Graaff accelerator in Florence*, **ECAART7**, 7th European Conference on Accelerators in Applied Research and Technology, Guildford, UK, 21-25/2001
2. *The PIXE-PIGE-BS set-up at the Florence external scanning proton microprobe*, **ICNMTA10** - 10th Int. Conf. on Nuclear Microprobe Technology and Applications, Singapore, 10-14/7/2006
3. *Recent developments and applications of the external microprobe facility of Firenze*, **ICNMTA11** - 11th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, Debrecen Hungary, 20-25/07/2008
4. su invito: *Material Compositional Imaging with Ion Beam Analyses Techniques at the LABEC INFN Laboratory in Firenze, Italy*, **ITSR2009** - 2nd International Workshop on Imaging Techniques with Synchrotron Radiation 2009, SANYA, China, 6-10/10/2009
5. su invito: *Elemental composition imaging in applications to Cultural Heritage* Electronic Imaging and the Visual Arts **EVA** Conference, Florence, Italy, 28-30/4/2009
6. su invito: *New applications of the external scanning microbeam at the LABEC INFN Laboratory in Firenze, Italy*, **ITSR2010** - 3rd International Workshop on Imaging Techniques with Synchrotron Radiation 2010, Suzhou, Jiangsu, China, 6 – 10/10/2010
7. su invito: *Ion beams and X-rays at the LABEC laboratory for Cultural Heritage*, **ICNMTA13** - 13th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, Lisbon, Portugal, 23-27/7/2012
8. su invito: *Labec activity report*, **SNEAP 2012** - 12th Symposium of North-Eastern Accelerator Personnel, Legnaro (Padova), Italia, 1-5/10/2012

9. su invito: *The Labec experience, Meeting on Silicon Drift detectors for Low Energy X-ray Applications 2015 - 2nd Meeting*, Trieste, Italia, 2-4/3/2015
10. _____ *The MACHINA project, al 15th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications*, Guilford, United Kingdom, 8-13 luglio 2018
11. su invito *Commissioning of the vacuum system and the proton source al CERN-INFN meeting for the MACHINA project*, Opificio delle Pietre Dure, Firenze, 20 aprile 2018, Firenze
12. su invito: *Movable Accelerator for Cultural HerItage Non destructive Applications*, workshop **Non Destructive Techniques for Cultural Heritage 2018**, organizzato dall'Università di Bologna (UNIBO) presso l'Istituto Italiano di Cultura (IIC) di Buenos Aires, con il patrocinio dell'IIC, UNIBO e dell'Ambasciata Italiana a Buenos Aires il 12 ottobre 2018, Buenos Aires

A conferenze e convegni nazionali

1. su invito: *DEFEL, una facility dell'acceleratore KN3000 di Firenze per la trasmissione di impulsi ultrabrevi e a numero di particelle variabile*, LXXXVI Congresso nazionale SIF, Palermo, 6-11/10/2000
2. su invito: *Il microfascio esterno di protoni all'acceleratore di Firenze: set-up e applicazioni*, nella conferenza: "**Incontri di Fisica delle Alte Energie IFAE 2006**", 17-21/4/2006
3. su invito: *Out of vacuum characterisation of surfaces: a possible approach?*, XVIII National Congress on Vacuum Technology, Firenze, 2-6/4/2007
4. su invito: *High spatial resolution external beams*, Rivelatori ed Elettronica per Fisica delle Alte Energie, Astrofisica, Applicazioni Spaziali e Fisica Medica, VI Scuola Nazionale RADFAC 2015, Thematic day, 23-27 Marzo 2015, Legnaro (Padova)
5. su invito: *Irradiations at the INFN-LABEC facility in Florence High spatial resolution external beams*, Rivelatori ed Elettronica per Fisica delle Alte Energie, Astrofisica, Applicazioni Spaziali e Fisica Medica, VI Scuola Nazionale RADFAC 2015, Thematic day, 23-27 Marzo 2015, Legnaro (Padova)
6. su invito: *Attività di diagnostica sui beni culturali con acceleratori*, Workshop **L'innovazione Tecnologica come Strumento per la Valorizzazione dei Beni Culturali**, organizzato da ENEA (coordinamento scientifico Dr. R. Fantoni), 22 Marzo 2018, Ferrara
7. su invito: *La nuova generazione degli acceleratori per l'arte*, nell'ambito della conferenza **Fisica e Arte. La rete CHNet dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**, 9 luglio 2018, Roma
8. su invito: *Verso nuovi acceleratori di particelle trasportabili*, workshop **Vedere l'invisibile: la fisica per l'archeologia e i beni culturali**, a cura di INFN

con la partecipazione di ENEA, nell'ambito della manifestazione LUBEC, Lucca Beni Culturali 2018, 5 ottobre 2018, Lucca

Seminari scientifici

- 27/10/2004: *Il nuovo laboratorio Labec a Sesto Fiorentino*, Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN
- 23/4/2004: *Il centro di Fisica di Firenze per i Beni Culturali*, nel convegno: "Giornate di Studi per il Progetto Rasetti", Monteponi, Iglesias (Ca)
- 01/12/2005: *Tecniche di analisi con fasci di ioni all'acceleratore di Firenze* nel convegno per il corso di Diagnostica Fisica e Minerale-Petrografica del corso di laurea in Scienza e Tecnologia dei Beni Culturali dell'Università di Torino
- 2/10/2008: *Il Labec dell'INFN, ovvero la fisica nucleare per i beni culturali*, INCONTRI DI FISICA 2008, Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN
- 8/4/2013: *Techniques for laboratory and in-situ characterisation of Cultural Heritage*, Second Research Coordination Meeting del Coordinated Research Project G42004, IAEA, Vienna
- 20/10/2014: *The light scanning XRF spectrometer for Cultural Heritage*, 3rd Research Coordination Meeting del Coordinated Research Project G42004, IAEA Vienna

Seminari divulgativi

- 1991, **organizzatore** del ciclo di conferenze *Luce onde e corpuscoli*, in occasione della **prima Settimana Nazionale della Cultura Scientifica e Tecnologica (SNCST)**. Per tale ciclo ho tenuto due seminari con dimostrazione sperimentale sulla misura della velocità della luce con tecniche nucleari:
- 1993, **terza SNCST: organizzazione** del ciclo di conferenze *Spettroscopia di fotoni, alfa e particelle*. Per tale ciclo ho tenuto due seminari sull'uso di tecniche di "elemental analysis" con acceleratori
- 1994, **quarta SCST**: corso organizzato su tre seminari su "La Fisica del Neutrino"
- 1995, **quinta SCST**: corso organizzato su tre seminari "Lezioni di Fisica Moderna"
- Dal 1993, su richiesta di alcune scuole medie superiori del circondario fiorentino, ho tenuto e continuo a tenere conferenze di fisica
- 2/10/2008, conferenza presso LNF-INFN: *Il LABEC dell'INFN, ovvero la fisica nucleare per i beni culturali* nell'ambito degli "**INCONTRI DI FISICA 2008**", per gli insegnanti delle scuole medie superiori

- Dal 2004, anno di inizio dell'iniziativa, tengo ogni anno seminari di presentazione delle attività della fisica nucleare per i beni culturali nell'ambito di *ScienzEstate*, la manifestazione di divulgazione scientifica dell'Università di Firenze, a cura di OpenLab. ScienzEstate propone attività per tutte le età e tutti i livelli di conoscenza, dalle scuole elementari agli studenti universitari, ed è visitata da tutta la popolazione del comprensorio fiorentino.
- 28/9/2018 seminario *La fisica nucleare e i beni culturali*, all'edizione 2018 di **Bright, la notte dei ricercatori**, tenutasi al teatro dell'opera di Firenze

Organizzazione di conferenze, workshop e meeting

- **membro del comitato organizzatore** di ECAART9 - European Conference on Accelerators in Applied Research and Technology, 3-7/9/2007 (Florence, Italy)
- **proponente, organizzatore e coordinatore** del workshop *La fisica nucleare per i beni culturali*, dedicato alla presentazione della fisica nucleare per i beni culturali agli insegnanti della scuola superiore. Il workshop si è inquadrato negli "INCONTRI DI FISICA" di LNF-INFN e si è tenuto al LABEC il 23/3/2009
- **membro del comitato organizzatore** di SNRI 2012 - Seminario Nazionale Rivelatori Innovativi dell'INFN, 4-8/6/2012
- **co-chairman** di ICNMTA 2014 - 14th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, 7-12/7/2014, Padova, Italy
- **membro del comitato organizzatore** della International Conference TECHNART 2015 - Non-destructive and Microanalytical Techniques in Art and Cultural Heritage, Catania, Italy, 27-30/4/2015
- **membro del comitato organizzatore** della Giornata-Seminario "Dal museo alle indagini scientifiche: problematiche e strategie per la diagnostica e la valorizzazione del patrimonio culturale", a cura dell'INFN, CNR e Polo Museale Regionale della Toscana, nell'ambito della II rassegna nazionale "Arte è Scienza", 30/11/2015
- **membro del comitato organizzatore locale** dell'iniziativa "MADE IN INFN", Venerdì 30 Settembre 2016, Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze – Sezione Orto Botanico, nell'ambito della **Notte Europea dei Ricercatori**
- **membro del comitato organizzatore** della AIAR 2017 – Associazione Italiana di ARcheometria, Firenze, Italia, 8-10/3/2017
- **chairman e organizzatore** della giornata di studi "Forum per industria e ricerca sulle tecnologie del vuoto", Firenze, 21 novembre 2017
- **membro del comitato organizzatore** della giornata di studi organizzata da Opificio delle Pietre Dure, INFN e CERN per la presentazione del progetto MACHINA, 20 Aprile 2018, CERN-INFN meeting

Posizioni editoriali

- **guest editor:** proceedings della 14th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, pubblicato su Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms B, Volume 348, pg. 1-316 (1 April 2015)
- **membro dell'editorial board** della rivista ISRN - Material Science, International Scholarly Research Network, dal 2011 al 2017
- **membro** dello Elsevier's Innovation Panel dal 2013
- **referee** delle riviste internazionali:
 - Applied Physics Letters
 - European Physical Journal Plus
 - Journal of Luminescence
 - Journal of Advanced Research
 - Microchemical Journal
 - New Journal of Physics
 - Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms
 - Nuclear Instruments and methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment
 - Review of Scientific Instruments
 - X-Ray Spectroscopy
- **referee** delle riviste nazionali:
 - Archeomatica

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

*i numeri in parentesi quadre indicano:
numeri arabi → lista pubblicazioni ISI
numeri romani → lista pubblicazioni non ISI*

Le principali caratteristiche che hanno contraddistinto la mia attività di ricerca fin dagli esordi sono state da un lato l'impegno sull'aspetto sia strumentale-metodologico (es. sviluppo di *set-up*) che per le misure di fisica di base, dall'altro il lavoro per l'applicazione di quanto sviluppato in settori diversi, quali ad esempio i beni culturali, le scienze della terra e dei materiali. All'attività di ricerca ho sempre unito, per passione personale prima e poi come parte integrante dell'attività lavorativa, un costante impegno di disseminazione: nel mondo della ricerca, a conferenze, convegni e workshop, sia internazionali che nazionali; a livello di alta formazione, in scuole nazionali e internazionali; e a livello divulgativo, con lezioni al grande pubblico e a docenti e studenti di scuole superiori.

Dopo una prima fase nella quale ho progressivamente acquisito competenza sulle tecniche IBA e le loro applicazioni, a partire dagli anni 2000 sono stato l'iniziatore delle attività di microscopia con fasci ionici del gruppo acceleratore di Firenze, divenendo poi per queste attività la persona di riferimento (si vedano a esempio le attestazioni allegate di numerosi colleghi stranieri). In quest'ambito ho sviluppato *set-up* innovativi che hanno poi consentito l'utilizzo delle nostre *facility* anche per applicazioni del tutto originali.

Negli ultimi anni ho infine iniziato a dedicarmi anche a sviluppi strumentali innovativi di tecniche analitiche portatili (XRF) e alle loro applicazioni. Quest'attività sta producendo proprio in questi ultimi mesi interessanti risultati scientifici, oltre a un rilevante allargamento delle collaborazioni del gruppo fiorentino, sia a livello italiano che internazionale.

Nelle pagine seguenti descrivo i punti salienti del mio percorso scientifico.

Lavoro di tesi

Già il periodo di tesi e quello immediatamente successivo costituiscono il primo esempio di quanto appena detto, ossia l'interesse per lo sviluppo di *set-up*, le misure di fisica di base, e le misure applicative. Nel lavoro di tesi, infatti, il *set-up* PIXE esterno, già esistente al laboratorio dell'acceleratore KN3000 di Firenze, è stato sviluppato rendendo possibili misure contemporanee PIXE (Particle Induced X-ray Spectrometry) e BS (BackScattering Spectrometry), per rendere possibile la determinazione sia della composizione elementare del campione per gli elementi con numero atomico maggiore di 10 (PIXE) sia per dare informazioni sugli elementi leggeri e sulla stratigrafia (BS). Lo sviluppo del *set-up* per misure simultanee PIXE-BS in esterno è stato all'epoca assolutamente pionieristico [1]. Per rendere quantitative tali misure ci siamo scontrati col fatto che, al tempo, le sezioni d'urto di interazione elastica di protoni sui nuclei a basso numero atomico non erano note né dai modelli teorici (in quanto non più descritte dal solo termine coulombiano, dato che la componente nucleare dell'interazione diviene confrontabile o addirittura dominante - introducendo anche andamenti risonanti) né da misure disponibili in letteratura, estremamente lacunose, spesso in cattivo accordo reciproco, limitate solo ad alcuni angoli di scattering e caratterizzate da errori consistenti. Ciò ha motivato il successivo periodo di attività dedicata alla misura di tali sezioni d'urto.

Misure di sezioni d'urto

Per queste misure, nell'ambito di un esperimento di III Gruppo INFN (SEDUR), all'acceleratore KN3000 di Firenze è stato creato un nuovo canale (*beamline* a 15°) e allestita una camera di *scattering* (15 rivelatori al silicio agli angoli di scattering all'indietro, raffreddati alla temperatura dell'azoto liquido, e uno in avanti usato per la normalizzazione dei dati), della quale ho curato tutti gli aspetti della messa a punto: test dell'elettronica di read-out (in parte sviluppata nell'ambito dell'esperimento stesso), software di acquisizione, e realizzazione dei bersagli estremamente sottili - meno di 100 nm - e omogenei, presso i laboratori target dell'INFN di Firenze e di LNL. Questa fase di messa a punto e verifica dell'esperimento si è completata a luglio 1995 con la discussione di una prima tesi di laurea in Fisica (M. Chiari), che ho seguito direttamente in tutti gli aspetti teorici e sperimentali, e con la pubblicazione di un articolo [4]. La presa dati è iniziata con la misura della sezione d'urto di *scattering* elastico di protoni su carbonio, tra 350 keV e 3 MeV a passi di 10/25 keV, nel range angolare [100° - 170°] a passi di 5° . Questo lavoro ha portato alla discussione di una seconda tesi di laurea in Fisica (S. Mazzoni), anche questa seguita direttamente in tutti i suoi aspetti, e alla pubblicazione dei risultati [7]. Successivamente è stata migliorata la geometria di scattering in avanti e si sono misurate le sezioni d'urto di *scattering* elastico di protoni su ^{27}Al , ^{10}B e ^{11}B , [10, 11].

Oltre che per lo studio delle sezioni d'urto, la camera di *scattering* è stata utilizzata per misure applicative di interesse geologico, in particolare per caratterizzare le cinetiche di ossidazione di solfuri di ferro e rame: è stato possibile evidenziare differenze significative nel caso di tre solfuri (pirite, calcopirite e bornite) e proporre una spiegazione dei diversi comportamenti osservati [8].

Cronologia dei manoscritti di Galileo

In questi primi anni della mia carriera, ho anche attivamente partecipato all'intenso lavoro di ricerca interdisciplinare che si stava sviluppando presso il laboratorio dell'acceleratore KN3000, utilizzando in particolare la PIXE con fascio esterno. Il caso che ha avuto maggior risonanza, sia nell'ambiente scientifico che presso la comunità umanistica e degli storici della scienza, è stato quello della ricostruzione cronologica dei fogli manoscritti di Galileo sui problemi del moto. L'idea di base era "datare" fogli manoscritti, di particolare rilievo per la comprensione dell'evoluzione del pensiero galileiano, confrontando la composizione dell'inchiostro usato nella stesura di tali fogli con quella di documenti datati, quali lettere e note personali. L'assunzione di fondo era che la produzione dell'inchiostro ai tempi di Galileo fosse artigianale e quindi che la sua composizione quantitativa potesse variare di "rifornimento in rifornimento" e quindi nel tempo. Verificato che l'assunto era corretto, tramite l'analisi PIXE di documenti datati a periodi diversi, si è poi proceduto al confronto delle composizioni che si ottenevano sui fogli da datare e sui documenti di data certa. In collaborazione con la Biblioteca Nazionale di Firenze, dove è conservato il corpus principale dei manoscritti galileiani, e con ricercatori della Indiana University e del Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte di Berlino, sono state analizzate decine di fogli e documenti.

Anche quando non è stata possibile una datazione assoluta, è stato possibile confermare o respingere ipotesi sulla contemporaneità o meno di documenti differenti.

Questo studio ha suscitato particolare interesse e - oltre a numerosi interventi, scritti e orali, in ambito umanistico - ha portato a due pubblicazioni su riviste scientifiche peer-reviewed [2, 3]. I risultati hanno avuto vasta eco mediatica anche su giornali e riviste di divulgazione scientifica, tra cui, ad esempio, su *Le Scienze* ("Datare gli scritti di Galileo", *Le Scienze*, 18/5/2002).

Set-up PIXE

Il *set-up* di misura con fascio esterno è stato poi oggetto di test e sviluppi strumentali per aumentarne le capacità operative. Di particolare interesse in quegli anni è stato uno studio pionieristico per valutare l'uso combinato della PIXE e della spettroscopia Raman [5]; le due tecniche infatti consentono una caratterizzazione elementare (PIXE) e molecolare (Raman) del campione e si complementano dunque molto bene.

Dello stesso periodo è il lavoro fatto per l'allestimento del *set-up* di PIXE differenziale, all'epoca una novità assoluta, per sviluppare un approccio che permettesse di superare, almeno parzialmente, l'incapacità della PIXE a ricostruire la successione stratigrafica dei campioni [13].

Studio di rivelatori

Nei primi anni di attività mi sono occupato anche, nell'ambito dell'esperimento GADERE di Gruppo 5 INFN, della caratterizzazione degli andamenti temporali della temperatura in vari punti significativi del cristallo e del criostato dei rivelatori al germanio HPGe per spettroscopia gamma, del tipo usato nell'esperimento GaSp a LNL. Nel corso della ricerca sono stati anche analizzati i livelli di pressione dei gas residui all'interno del criostato e i loro andamenti nelle fasi d'uso del rivelatore (raffreddamento, fase stazionaria a bassa temperatura, riscaldamento fino a temperatura ambiente, *annealing*). Abbiamo messo a punto un sistema per caricare i setacci molecolari (zeoliti), alternativo a quello usato dal costruttore, che consentiva di limitare sensibilmente il tempo di permanenza dei setacci in aria, con rilevante miglioramento dei livelli di vuoto limite successivo nel criostato e significativo allungamento dell'autonomia di lavoro prima di un nuovo pompaggio [6].

Deflettore elettrostatico

Nel 1998 ho iniziato a lavorare nell'esperimento DEFEL (DEFlettore Elettrostatico) di Gruppo 5 INFN, per la realizzazione all'acceleratore KN3000 di un sistema di impulsamento ultrarapido dei fasci basato sulla deflessione elettrostatica delle particelle e il successivo passaggio attraverso una sottile fenditura alcuni metri a valle. Lo scopo era, da un lato, produrre pacchetti di particelle di breve durata e provvisti di segnali di *tagging* per caratterizzare la risposta in tempo dei rivelatori; dall'altro, poter variare facilmente il "contenuto energetico" dei pacchetti trasmessi, variando l'intensità di corrente del fascio continuo prima della deflessione e/o l'ampiezza della fenditura di trasmissione. Si sono ottenuti pacchetti di protoni di durata entro i 400 ps FW1/10M [12].

L'evoluzione di DEFEL è stata DETEST, per il completamento della *facility* con una camera a vuoto dotata di movimentazione X-Y del bersaglio, progettata per studiare la

risposta dei rivelatori per la fisica degli ioni pesanti in funzione del punto di interazione. Grazie alla *facility* DEFEL, abbiamo potuto calibrare e verificare la linearità della risposta dei sistemi di rivelazione e elettronica associata, semplicemente iniettando pacchetti di protoni di energia E - tipicamente 3 MeV - con numero di particelle n variabile da uno a qualche migliaio (che danno origine a un singolo impulso di ampiezza nE): ad esempio, 3 MeV di rilascio di energia corrispondono a 1 protone per pacchetto, 30 MeV a 10 protoni per pacchetto, 300 MeV a 100 protoni, e così via...) [15].

Questa *facility* ha poi suscitato interesse per le sue potenzialità applicative anche in campi molto diversi da quelli per cui era stata inizialmente concepita e, grazie a update tecnologici che ne hanno migliorato le caratteristiche di timing [52, 54], l'abbiamo iniziata a usare per studi di ionoluminescenza risolta in tempo (TRIBIL) per caratterizzare l'origine dei lapislazzuli con una tecnica innovativa rispetto a tutte quelle usate sino a quel momento (per i dettagli sullo studio delle origini dei lapislazzuli, si veda più avanti nella parte sulle attività al microfascio esterno). I primi risultati sembrano estremamente promettenti e hanno costituito parte di un lavoro di dottorato in fisica interamente svolto al LABEC (C. Czelusniak) e sono stati pubblicati su NIM B [58].

Microfascio - La facility al KN3000

Prendendo l'avvio dall'esperimento di Gruppo 5 INFN EMBÈ (External MicroBEam), dall'inizio del 1999 la mia attività principale è diventata quella inerente all'allestimento, sviluppo e applicazioni del microfascio esterno dell'acceleratore del Dipartimento di Fisica e della Sezione INFN di Firenze.

Il lavoro di sviluppo e messa a punto della *facility* è iniziato nel biennio 1999-2000, durante il quale mi sono dedicato alla realizzazione vera e propria della linea e all'allestimento del primo *set-up* per misure di analisi composizionale ad alta risoluzione spaziale all'acceleratore KN3000 di Arcetri; avere una sonda di dimensioni micrometriche ha consentito di aggiungere alle informazioni fornite dalle tecniche IBA sulla composizione anche l'elevata risoluzione spaziale. Il *set-up* di microfascio esterno, poi completato con la scansione del fascio sul campione e quindi con la possibilità di fare *imaging* composizionale, è stato uno sviluppo assolutamente innovativo, che ha poi aperto la strada ad altri laboratori nel mondo che, negli anni successivi, hanno allestito punti misura analoghi al nostro.

In questa prima versione della *facility* di microfascio esterno si sono ottenuti fasci di protoni di 3 MeV fuori dal vuoto di dimensioni di circa 15 μm , grazie a un sistema di focheggiamento forte costituito da un doppietto di quadrupoli magnetici e l'adozione di finestre ultrasottili di Si_3N_4 [14]. Questo lavoro, che ho seguito in tutti i suoi aspetti, è stato l'oggetto della tesi di laurea in fisica di M. Massi.

Proseguendo in questo filone di attività, dalla fine del 2001 ho lavorato alla realizzazione del punto misura con microfascio per analisi IBA e all'installazione di un sistema di scansione per *imaging* elementale. Inizialmente sono stati installati 2 rivelatori di raggi X per analisi PIXE, un sistema ottico per la visione microscopica del campione durante l'analisi e un sistema di movimentazione del target, con risoluzione e riproducibilità micrometrica. Lo strumento è stato usato per misure su cristalli metallo-organici

sintetizzati in laboratorio di qualche centinaio di micron, per determinare la quantità effettiva dell'elemento dopante (Zn) nei vari batch di sintesi e studiarne la distribuzione spaziale all'interno del singolo cristallo; il lavoro è stato pubblicato su *Physical Review B* [20].

La successiva installazione del sistema di scansione del fascio ha esteso notevolmente le potenzialità della *facility*. La scansione, con la possibilità di acquisizione in *list-mode* della posizione istantanea delle particelle incidenti sul campione contemporaneamente ai segnali dei rivelatori, permette infatti di ottenere mappe di concentrazione degli elementi presenti sulla superficie del campione. La capacità di *imaging* della *facility* è stata sfruttata nel campo della microelettronica [17], dell'archeometria [II, 18] e della geologia [16, 19, 21-23].

Il nuovo laboratorio LABEC

Approvato il progetto speciale LABEC (Laboratorio BENi Culturali) dell'INFN, per l'installazione di un nuovo laboratorio acceleratore nella sede del Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, ultimata a aprile del 2003 l'infrastruttura (edificio, impianti, servizi, etc.), è potuto iniziare l'allestimento del laboratorio, attività alla quale mi sono dedicato in maniera pressoché totale nel biennio 2003-4. La ditta costruttrice (HVEE) ha iniziato a maggio 2003 l'installazione di un acceleratore Tandem da 3 MV (Tandetron), e, con Francesco Taccetti e Luca Carraresi, ho partecipato attivamente a tutte le fasi di *commissioning*. Una volta collaudata la macchina, abbiamo preso in carico la gestione e la manutenzione del Tandem e delle tre sorgenti di ioni, e la gestione della complessa impiantistica dell'area sperimentale (gas tecnici, raffreddamenti, etc.). Quando la macchina è stata pienamente operativa, mi sono dedicato all'allestimento e sviluppo delle nuove linee IBA per analisi su beni culturali, per lo studio dell'inquinamento atmosferico, per misure IBA in vuoto, per un nuovo *set-up* di microfascio (quest'ultima descritta nel prossimo paragrafo) e di quella del deflettore elettrostatico. Le cinque linee sono state progettate ed equipaggiate ex novo rispetto ai *set-up* del KN3000, adottando nuovi sistemi di acquisizione e di gestione remotizzata; in particolare mi sono dedicato alla realizzazione e gestione dei sistemi di vuoto del laboratorio, divenendo la persona di riferimento per tali problematiche (responsabile del laboratorio alto vuoto del LABEC).

Microfascio - La nuova facility al Tandetron; sviluppi e applicazioni

Dalla fine del 2003, mi sono dedicato alla linea di microfascio esterno e al relativo *set-up* di misura, all'acceleratore Tandetron del LABEC.

Già la prima versione della nuova *facility*, alla fine del 2004, ha costituito un reale passo avanti rispetto a quella al KN3000; le caratteristiche di alta stabilità del nuovo acceleratore e i più ampi spazi del laboratorio di Sesto, combinati all'utilizzo di supporti e sistemi di pompaggio che limitano al minimo le vibrazioni meccaniche, hanno permesso di ottenere in vuoto un microfascio di protoni di dimensioni sensibilmente inferiori (ad es. 5 micron per protoni di 3 MeV, che consentono di rimanere anche in esterno al di sotto dei 10 μm). Questo lavoro è stato oggetto di una tesi di laurea in fisica (C. Arilli) che ho seguito in tutti suoi aspetti.

Nel 2006, è stato completato un *set-up* di rivelazione ulteriormente migliorato, con la messa a punto, sempre in esterno, dei sistemi di rivelazione delle particelle retrodiffuse e

di misura indiretta della corrente sul campione, quest'ultimo basato sulla rivelazione di raggi X del Si prodotti nella finestra di uscita di Si_3N_4 ; questo lavoro è stato anche oggetto della tesi di laurea di S. Calusi, 2006, di cui sono stato relatore.

Per ricavare mappe elementali su aree più ampie del campione sono state per la prima volta utilizzate membrane di Si_3N_4 da $2 \times 2 \text{ mm}^2$ come finestre di estrazione del fascio, ampliando l'area che il fascio può "spazzolare" in esterno. In questo *set-up* si sono studiati dipinti quali il Ritratto Trivulzio di Antonello da Messina [VII] e la Madonna con Bambino di Andrea Mantegna (dell'Accademia Carrara di Bergamo) o disegni ricamati usando fili di diversi colori e ricoperti di una lamina dorata, secondo la tecnica dell'*or mé* [27] e anche ceramiche di difficile attribuzione stilistica [55].

Questo lavoro di sviluppo della *facility* e le sue applicazioni nel campo dei beni culturali hanno costituito anche buona parte del mio percorso durante il triennio del dottorato in Scienza per la Conservazione dei Beni Culturali (XX Ciclo), al termine del quale ho conseguito il PhD.

La *facility* di microfascio esterno al LABEC di Firenze è descritta in dettaglio in [26]. Il passo in avanti rappresentato dall'approccio a *imaging* per l'IBA è discusso criticamente in [25].

Successivamente le potenzialità del microfascio sono state estese con l'inserimento di un sistema per la rivelazione della radiazione visibile e NIR emessa dal bersaglio durante l'irraggiamento (IL o IonoLuminescence) [29, 31]. L'analisi della IL indotta da fasci di ioni con energie dell'ordine dei MeV ha attirato un considerevole interesse da parte della comunità IBA negli ultimi anni; questa tecnica infatti può dare informazioni sullo stato chimico di alcuni elementi e quindi complementare i dati che si ottengono con le tecniche IBA più tradizionali, quali PIXE, BS e PIGE.

E' stata inoltre implementata (sempre con fasci esterni) la tecnica IBIC (Ion Beam Induced Charge collection), che consente di analizzare il segnale di carica generato dai singoli ioni direttamente nel semiconduttore (o isolante) sotto esame. L'IBIC richiede l'utilizzo di fasci rarefatti (tipicamente tra le centinaia e le decine di migliaia di particelle al secondo) per non danneggiare col fascio medesimo proprio il dispositivo di cui si vogliono studiare le caratteristiche di trasporto della carica. Nel 2008, dopo le prime prove eseguite con successo su rivelatori test, abbiamo caratterizzato celle solari a film sottile di CdS/CdTe. Nonostante il *set-up* fortemente prototipale, sono state ottenute, per la prima volta per questi dispositivi e per la prima volta con analisi IBIC con fasci di particelle alfa esterni, mappe di efficienza di raccolta che hanno evidenziato la risposta spazialmente disomogenea di questi dispositivi, a causa della natura policristallina del substrato di CdTe. Il microfascio a scansione che ho realizzato al LABEC ha inoltre consentito di caratterizzare la *radiation hardness* delle celle, in vista di un loro uso in moduli solari per applicazioni spaziali [32].

Nel complesso, le attività di ricerca e sviluppo che ho progressivamente realizzato alla *facility* del LABEC hanno permesso al laboratorio di diventare un riferimento a livello mondiale in questo campo, come dimostrato dalle numerose relazioni su invito che ho tenuto in sedi congressuali nazionali e internazionali (vedi elenco nella prima parte del CV), e dalla pubblicazione su *Analytical and Bioanalytical Chemistry* di un mio lavoro generale di *review* sui microfasci esterni per analisi IBA [39].

Per quanto riguarda le applicazioni, successivamente a quelle sui dipinti di Antonello e Mantegna sopra citate, il nuovo *set-up* è stato anche usato per uno studio che sfrutta sia l'IL che le tecniche IBA convenzionali per la caratterizzazione di sezioni sottili di pietre grezze e di manufatti in lapislazzuli della "Collezione Medicea" di pietre lavorate del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. Su questi ultimi non si potevano avere informazioni con altre tecniche, dato che le analisi con la diffrazione dei raggi X, al SEM o alla microsonda elettronica (strumenti tipici di indagine mineralogica) richiedono prelievi e/o trattamenti che non sono possibili su manufatti di rilevante interesse storico e pregio artistico. Lo scopo dello studio, tuttora in essere, consiste sia nell'ampliare le conoscenze mineralogiche e petrografiche sui lapislazzuli usati per questi manufatti che nel cercare di identificare la loro provenienza, discriminando tra le diverse origini [33, 40, 41, 43, 51].

La *facility* è stata usata con successo anche per un'applicazione di interesse biologico-ambientale. Con alcuni colleghi del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze, infatti, abbiamo portato avanti uno studio volto a esplorare le potenzialità del microfascio esterno nella caratterizzazione dell'accumulo dei metalli in tessuti e organi di una specie di formiche, la *Crematogaster scutellaris*, per verificare se tali formiche, in virtù della loro amplissima diffusione in tutti gli ecosistemi naturali e antropizzati, potessero essere utilizzate come biomonitor dell'inquinamento ambientale. L'uso del microfascio esterno per questo tipo di analisi ha consentito di evitare i noti problemi di redistribuzione e/o evaporazione selettiva degli elementi, indotte dal fascio, nelle analisi IBA in vuoto dei campioni biologici [38, 45].

Successivamente ci siamo dedicati allo sviluppo di un sistema hardware/software che permetta di fare *imaging* su "grandi" superfici, superando i limiti imposti dalla scansione magnetica del fascio entro le dimensioni della finestra di uscita. È stato implementato un sistema di scansione meccanica del bersaglio davanti al fascio e relativa acquisizione dati in *list-mode*, e nel complesso si può perciò mantenere, se necessario, la risoluzione spaziale del microfascio esterno pur scansionando superfici fino a 20 x 20 cm². I primi risultati di questo lavoro, accettati per la pubblicazione alla fine del 2014 [49], sono molto soddisfacenti: è stato tra l'altro possibile ottenere mappe di composizione sulla stessa pergamena del XIII secolo studiata per punti nel 1997 [5], confermando i risultati trovati allora, ma con una chiarezza e rapidità impensabili senza l'approccio a *imaging*.

Fasce rarefatti

L'esperimento quadriennale "FARE", approvato dalla CSN 5 INFN nel 2009, ha riguardato un altro tipo di sviluppi strumentali alla linea di microfascio esterno, finalizzati all'implementazione di tecniche nucleari con fasce rarefatti, quali STIM (Scanning Transmission Ion Microscopy), e FS (Forward Scattering), mai usate in precedenza con fasce esterni. L'interesse della STIM risiede nella possibilità di fare *imaging* della densità superficiale del bersaglio (una sorta di "radiografia" con fasce di ioni, ovviamente possibile solo nel caso di bersagli sottili); il FS è invece importante per estendere le capacità analitiche delle tecniche IBA anche alla rivelazione dell'idrogeno, un elemento altrimenti molto difficile da evidenziare.

Per "fasce rarefatti" intendiamo qui fasce con intensità al di sotto delle centinaia di fA, fino anche a poche centinaia di particelle al secondo. Poiché il sistema sopra accennato

per la misura indiretta della corrente in misure “standard” (X del Si dalla finestra di uscita) consente di controllare/misurare la corrente del fascio soltanto se non inferiore al pA, come sviluppo preliminare all’uso di STIM e FS è stato necessario mettere a punto un metodo alternativo, basato sulla rivelazione di particelle diffuse in avanti.

Col nuovo sistema si può facilmente regolare la corrente del fascio dai valori tipici delle misure PIXE (10-1000 pA), sino a un minimo di un centinaio di particelle al secondo. L’idea è stata di misurare il ritmo di conteggio delle particelle diffuse ad angoli in avanti da un bersaglio sottile di spessore noto: al diminuire della corrente (grazie alla chiusura progressiva di diaframmi finemente regolabili posti lungo il cammino del fascio) di pari passo si portano i rivelatori delle particelle diffuse sempre più in avanti, cosicché si mantiene un ritmo di conteggio ben misurabile, sfruttando il grande incremento di sezione d’urto al diminuire dell’angolo di *scattering* [48].

La parte finale dell’esperimento ha riguardato l’aggiunta di un secondo rivelatore in avanti per misure di FS protone-protone in coincidenza, per migliorare i limiti di sensibilità nella misura dell’idrogeno, possibilità di interesse per misure geologiche e ambientali.

Modifica delle proprietà strutturali del diamante

La collaborazione sopra descritta con il gruppo di Torino si è recentemente estesa anche al Dipartimento di Energetica di Firenze, all’Istituto Nazionale di Ottica Applicata di Firenze e all’ENEA di Roma, per studi sulla modifica delle proprietà fisiche del diamante in funzione della fluensa di ioni idrogeno impiantati a energie dell’ordine dei MeV. Si sono analizzati i cambiamenti di indice di rifrazione, di pressione interna, di conducibilità e di resa di luminescenza indotti dal danno da radiazione, nella prospettiva di sfruttare le modifiche del materiale causate dall’impiantazione ionica in corrispondenza del picco di Bragg, per realizzare micro-dispositivi nel diamante.

Lo studio per la fabbricazione delle guide d’onda nel diamante ha fatto nascere un notevole interesse per i microfasci di carbonio, che consentirebbero una modifica “pulita” delle proprietà strutturali del diamante, ossia senza impiantazione di atomi eterogenei, pur mantenendo una buona definizione spaziale delle modifiche strutturali indotte. Microfasci di ioni diversi da idrogeno ed elio non sono comuni e diventano davvero “esotici” se estratti in atmosfera. Con la sorgente 846 Cs-sputtering del nostro acceleratore Tandem abbiamo prodotto fasci di carbonio con energie tra 10 e 15 MeV, e siamo riusciti a focheggiarli e estrarli in atmosfera attraverso finestre di Si_3N_4 ultra sottili (50 nm di spessore, $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$). I primi test sono stati eseguiti con fasci di carbonio da 10 MeV in vuoto (stato di carica 4^+ , tensione del terminale 2 MV), ottenendo un’intensità di $\sim 1 \text{ nA}$ (corrente elettrica) e uno spot di $\sim 30 \mu\text{m}$ sul campione.

Sono stati poi selezionati stati di carica più alti (5^+) a tensione di terminale maggiore, estraendo così particelle di energia più elevata, il che ha permesso di ridurre gli effetti di allargamento del fascio lungo il percorso esterno. Con un fascio di 15.6 MeV di carbonio abbiamo raggiunto i $20 \mu\text{m}$ con un’intensità di alcuni fA. Fasci di debole intensità sono necessari per danneggiamenti a fluense bassissime, per controllare finemente il numero di particelle impiantate. Anche questi risultati sono stati accettati per la pubblicazione alla fine del 2014 [49].

In generale, lo studio delle modifiche delle proprietà strutturali del diamante si è dimostrato di considerevole interesse per più discipline. I risultati sono stati pubblicati su Diamond [34, 35, 59], NIMB [36, 48, 50], Physical Review Letters [37], Optics Express [42], New Journal of Physics [46] e AIP advances [55] e sono stati inoltre citati, tra l'altro, su Nature Photonics 5, 74 [2011] (R. Won: "Proton-beam writing"), su Le Scienze 509, 10 [2011] (G. Spataro: "Guide di luce per computer").

Fluorescenza X - XRF

Le tecniche IBA sono molto efficaci, consentono di caratterizzare in maniera non distruttiva e non invasiva praticamente tutti i materiali, possono essere usate per *depth-profiling*, per *imaging* 2-D e 3-D, con l'ovvio limite però della necessità dell'acceleratore, il che ne rende impossibile l'uso per analisi *in-situ*. Per questo motivo al LABEC si è aperta anche un'attività di R&D e di applicazioni di tecniche portatili, cominciando con la costruzione di un primo spettrometro XRF (X-Ray Fluorescence) portatile di concezione innovativa, pensato in particolare per le applicazioni ai beni culturali, con una sensibilità notevole anche per la rivelazione degli elementi a basso Z, fino al Na. Dal 2011, ho assunto la responsabilità del laboratorio ricerca e sviluppo XRF, e ho seguito quindi le successive fasi di sviluppo e miglioramenti della strumentazione.

Col primo spettrometro erano già state effettuate numerose campagne di analisi su dipinti murali di grande importanza storico-artistica (fra cui i cicli di Giotto in Santa Croce, la resurrezione di Piero della Francesca a Sansepolcro, i dipinti del Beato Angelico nel Museo di San Marco [57]) e di altre opere importanti come la Chimera di Arezzo, il Crocefisso dell'Altare Maggiore di Santa Croce, la Madonna del Granduca di Raffaello della Galleria Palatina.

Un'altra "curiosa" applicazione dello strumento, resa possibile proprio soltanto grazie alla elevata sensibilità per gli Z bassi, era stata la messa a punto di un criterio per identificare falsi di antiche spade giapponesi [44].

Imaging XRF

Per migliorare le capacità analitiche della XRF, abbiamo puntato sullo sviluppo di sistemi che permettessero un vero e proprio *imaging* compositivo. In collaborazione con il laboratorio LANDIS dei LNS dell'INFN abbiamo studiato diverse soluzioni per l'*imaging* XRF [47]. Nel nostro laboratorio si è iniziato lo sviluppo di un sistema originale basato sulla movimentazione meccanica della testa di misura [IX]. Questi argomenti sono stati oggetto di un progetto di ricerca internazionale; nel biennio 2013-14 sono stato Chief Investigator per l'Italia di questo progetto (Research Agreement 16858 nell'ambito del Coordinate Research Project CRP G2004, progetto triennale della IAEA dal titolo "*Improvement of portable instruments and analytical techniques for in-situ applications*"). Ho partecipato ai meeting di coordinamento e presentato personalmente i risultati ottenuti ai meeting IAEA di Vienna, come riportato nell'elenco dei seminari scientifici.

Lo spettrometro a scansione è in effetti uno strumento decisamente innovativo e rappresenta un importante passo avanti per la diagnostica dei beni culturali, grazie alla possibilità di fare *imaging* compositivo, anche per gli elementi a Z basso, con uno strumento mobile e adattabile alle diverse condizioni di misura.

Una versione ulteriormente migliorata dello scanner è stata poi allestita e messa a disposizione dell'OPD, dove lo stiamo regolarmente usando da settembre 2014 insieme ai restauratori dell'Istituto, per una caratterizzazione delle opere funzionale al restauro. Tra quelle più significative studiate con questo ultimo scanner sono l'affresco staccato "Sant'Agostino nello studio" di Sandro Botticelli, il dipinto su tavola "La Muta" di Raffaello, un crocifisso ligneo di Simone Martini.

L'attività dell'XRF è oggi uno dei punti di forza del nostro laboratorio, che ci ha consentito, nell'ambito della rete INFN CHNet, di partecipare con un ruolo importante all'iniziativa italiana IPERION_CH.it, coordinata da L. Pezzati del CNR (e per la parte INFN da F. Taccetti) per la costruzione, nell'ambito di Horizon 2020, di un'infrastruttura pan-europea dedicata al restauro e alla conservazione dei beni culturali.

IPERION_CH.it offre ai ricercatori, studiosi e conservatori dei beni culturali da un lato l'accesso ai laboratori e alle competenze dei suoi ricercatori per lo studio di opere d'arte che si possono trasportare, dall'altro mette a disposizione strumentazione portatile e personale scientifico qualificato per analisi *in-situ*. Lo scanner XRF di Firenze è uno degli strumenti di punta per questi interventi.

Progetto Speciale Acceleratori portatili

Recentemente sono coinvolto nel progetto MACHINA, un'operazione congiunta CERN/INFN, per lo sviluppo di un acceleratore portatile. Questo progetto, di cui sono vice responsabile e che ho contribuito a far nascere, è stato finanziato con 1.7 M€ con fondi FISR 2017. L'importanza del progetto è evidenziata dal fatto che il fondo integrativo speciale per la ricerca FISR finanzia "specifici interventi di particolare rilevanza strategica, indicati nel Programma Nazionale delle Ricerche (PNR) e nei suoi aggiornamenti per il raggiungimento degli obiettivi generali".

ATTIVITÀ DIDATTICA

Già prima della laurea ho iniziato la mia attività di didattica e divulgazione con la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, organizzando e coordinando, nell'ambito della prima edizione (1990), una sessione teorico-pratica per la misura della velocità della luce con tecniche nucleari. Il corso fu seguito da circa 50 insegnanti della scuola media superiore, che poterono prendere confidenza con tecniche di laboratorio moderne e complesse.

Ho poi partecipato alle edizioni successive con lezioni in aula e conferenze nelle molte scuole che richiedevano questo tipo di complemento alle attività svolte nelle loro sedi.

Negli anni accademici 2002-2003, 2003-2004 e 2004-2005 ho insegnato alla Scuola di Specializzazione all'Insegnamento Secondario (SSIS) di Firenze con lezioni in aula, assistenza in laboratorio e partecipazione alle commissioni d'esame.

In seguito ho dovuto forzatamente limitare la didattica frontale a attività seminariali, come descritto in dettaglio negli elenchi della sezione Attività didattica, perché al personale universitario di ruolo come tecnico laureato non è stata consentita la titolarità di

Lorenzo Giuntini - CV

alcuna attività didattica fino al 2012. In questo periodo ho comunque seguito numerose tesi di laurea come relatore o correlatore (vedi elenco Attività didattica - Tesi).

A settembre 2012, venuto meno l'impedimento formale di cui sopra, mi è stato affidato come titolare il corso "Laboratorio di Fisica Sperimentale" (6 CFU) del corso di laurea in Chimica della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Firenze per l'anno accademico 2012-13 (indirizzo Tecnologie Chiche). L'incarico mi è poi stato confermato per gli anni accademici 2013-14 e 2014-15 dalla Scuola di SMFN dell'Università di Firenze.

Da luglio 2015, diventato professore associato in fisica applicata (Fis07), mi è stato confermato il corso di "Laboratorio di Fisica Sperimentale" e in più ho chiesto, e mi è stato affidato, il corso di "Fisica Sperimentale" presso lo stesso corso di laurea. In questo modo ho cercato di ottimizzare la continuità didattica nell'insegnamento della fisica di base all'interno del percorso formativo dei tecnologi chimici.

Elenco delle pubblicazioni di Lorenzo Giuntini

Pubblicazioni ISI

Citazioni totali: 732; h-index: **18** al 9/4/2018

1. External-beam RBS in an unenclosed helium environment
Giuntini L.; Mandò P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms Volume: **85** Issue: **1-4** Pages: **744-748**
DOI: **10.1016/0168-583X(94)95915-3**
Published: **MAR 1994**
2. Galileo's writings: chronology by PIXE
Giuntini, L., Lucarelli, F., Mandò, P.A., Hooper, W., Barker, P.H.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms Volume: **95** Issue: **3** Pages: **389-392**
DOI: **10.1016/0168-583X(94)00538-9**
Published: **MAR 1995**
3. Further results from PIXE analysis of inks in Galileo's notes on motion
Del Carmine, P., Giuntini, L., Hooper, W., Lucarelli, F., Mandò, P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms Volume: **113** Issue: **1-4** Pages: **354-358**
DOI: **10.1016/0168-583X(95)01335-0**
Published: **JUN 1996**
4. A setup for simultaneous many-angle measurements of elastic backscattering cross sections
Chiari, M., Giuntini, L., Mandò, P.A., Taccetti, N.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors And Associated Equipment Volume: **376** Issue: **2** Pages: **185-191**
DOI: **10.1016/0168-9002(96)00176-3**
Published: **JUL 1 1996**
5. Identification of pigments in a fourteenth-century miniature by combined micro-Raman and PIXE spectroscopic techniques
Bussotti L; Carboncini MP; Castellucci E; Giuntini L. and Mandò P.A.
Studies In Conservation Volume: **42** Issue: **2** Pages: **83-92**
DOI: **10.2307/1506619**
Published: **1997**
6. Temperature and vacuum measurements on the commercial assembly of a large-volume Ge detector
Taccetti, F., Pecchioli, A., Chiari, M., Giuntini L., Mandò, P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors And Associated Equipment Volume: **398** Issue: **2-3** Pages: **238-248**
DOI: **10.1016/S0168-9002(97)00783-3**
Published: **OCT 21 1997**

Lorenzo Giuntini - CV

7. Proton elastic scattering cross section on carbon from 350 keV to 3 MeV
Mazzoni, S., Chiari, M., **Giuntini, L.**, Mandò, P.A., Taccetti, N.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 136 Pages: 86-90
DOI: 10.1016/S0168-583X(97)00678-2
Published: MAR 1998
8. Proton non-Rutherford backscattering study of oxidation kinetics in Cu and Fe sulphides
Chiari, M., **Giuntini, L.**, Pratesi, G., Santo, A.P.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 139 Issue: 1-4 Pages: 202-207
DOI: 10.1016/S0168-583X(98)00035-4
Published: APR 1998
9. Erratum to Proton elastic scattering cross-section on carbon from 350 keV to 3 MeV
Mazzoni, S., Chiari, M., **Giuntini, L.**, Mandò, P.A., Taccetti, N.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 159 Issue: 3 Pages: 191-191
DOI: 10.1016/S0168-583X(99)00567-4
Published: NOV 1999
10. Proton elastic scattering cross-section on aluminium from 0.8 to 3 MeV
Chiari, M., **Giuntini, L.**, Mandò, P.A., Taccetti, N.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 174 Issue: 3 Pages: 259-266
DOI: 10.1016/S0168-583X(00)00591-7
Published: APR 2001
11. Proton elastic scattering cross-section on boron from 0.5 to 3.3 MeV
Chiari, M., **Giuntini, L.**, Mandò, P.A., Taccetti, N.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 184 Issue: 3 Pages: 309-318
DOI: 10.1016/S0168-583X(01)00787-X
Published: NOV 2001
12. The pulsed beam facility at the 3 MV Van de Graaff accelerator in Florence: Overview and examples of applications
Taccetti, N., **Giuntini, L.**, Casini, G., Stefanini A.A., Chiari M., Fedi, M.E., Mandò, P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 188 Pages: 255-260 Article Number: PII S0168-583X(01)01109-0
DOI: 10.1016/S0168-583X(01)01109-0
Published: APR 2002

13. The differential PIXE set-up at the Van de Graaff laboratory in Florence
Fedi ME; Chiari M; **Giuntini L.**; Lucarelli, F.; Mandò, P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **189** Pages: **56-61** Article Number: **PII S0168-583X(01)00994-6**
DOI: **10.1016/S0168-583X(01)00994-6**
Published: **APR 2002**
14. The external beam microprobe facility in Florence: Set-up and performance
Massi M; **Giuntini L.**; Chiari M; Gelli, N.; Mandò P.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **190** Pages: **276-282** Article Number: **PII S0168-583X(01)01212-5**
DOI: **10.1016/S0168-583X(01)01212-5**
Published: **MAY 2002**
15. Linear electronics for Si-detectors and its energy calibration for use in heavy ion experiments
Taccetti N; Poggi G; Carraresi L; Bini, M., Casini, G., Ciaranfi, R., **Giuntini, L.**, Maurenzig, P.R., Montecchi, M., Olmi, A., Pasquali, G., Piantelli, S., Stefanini, A.A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors And Associated Equipment
Volume: **496** Issue: **2-3** Pages: **481-495** Article Number: **PII S0168-9002(02)01767-9**
DOI: **10.1016/S0168-9002(02)01767-9**
Published: **JAN 11 2003**
16. Chemical investigation of coloured minerals in natural stones of commercial interest
Vaggelli G; Olmi F; Massi M; **Giuntini, L.**, Fedi, M., Flora, L., Cossio, R., Borghi, A.
Microchimica Acta
Volume: **145** Issue: **1-4** Pages: **249-254**
DOI: **10.1007/s00604-003-0162-6**
Published: **APR 2004**
17. Use of micro-PIXE analysis for the identification of contaminants in the metal deposition on a CMS pitch adapter
Massi M, **Giuntini L.**, Fedi M.E., Arilli C., Grassi N., Mandò P.A., Migliori A., Focardi, E.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **219** Pages: **722-726**
DOI: **10.1016/j.nimb.2004.01.150**
Published: **JUN 2004**
18. Characterisation of early medieval frescoes by mu-PIXE, SEM and Raman spectroscopy
Zucchiatti A; Prati P; Bouquillon A; **Giuntini L.**, Massi M., Migliori A., Cagnana A., Roascio S.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **219** Pages: **20-25**
DOI: **10.1016/j.nimb.2004.01.021**
Published: **JUN 2004**
19. Combined micro-PIXE facility and monochromatic cathodoluminescence spectroscopy applied to colored minerals of natural stones: an example from amazonite
Vaggelli G; Borghi A; Cossio R; Fedi M.E., Flora, L., **Giuntini L.**, Massi, M., Olmi, F.
X-Ray Spectrometry
Volume: **34** Issue: **4** Pages: **345-349**
DOI: **10.1002/xrs.831**
Published: **JUL-AUG 2005**

Lorenzo Giuntini - CV

20. Finite-size effects on the static properties of a single-chain magnet
Bogani, L., Sessoli, R., Pini, M.G., Rettori, A., Novak, M.A., Rosa, P., Massi, M., Fedi, M.E., **Giuntini, L.**, Caneschi, A., Gatteschi, D.
Physical Review B
Volume: 72 Issue: 6 Article Number: 064406
DOI: 10.1103/PhysRevB.72.064406
Published: AUG 2005
21. External micro-PIXE measurements: Preliminary results on volcanic rocks from Nyiragongo Volcano
Santo Alba P., Fedi M., **Giuntini L.**, Mandò P.A., Massi, M., Taccetti, F.
Microchimica Acta
Volume: 155 Issue: 1-2 Pages: 263-267
DOI: 10.1007/s00604-006-0553-6
Published: SEP 2006
22. Yttrium geothermometry applied to garnets from different metamorphic grades analysed by EPMA and μ -PIXE techniques
Borghi A.; Compagnoni R.; Cossio R, **Giuntini, L.**, Massi, M., Olmi, F., Santo, A.P., Vaggelli, G.
Microchimica Acta
Volume: 155 Issue: 1-2 Pages: 105-112
DOI: 10.1007/s00604-006-0526-9
Published: SEP 2006
23. Micro-PIXE analysis of monazite from the Dora Maira Massif, Western Italian Alps
Vaggelli G., Borghi A., Cossio R., Fedi, M., **Giuntini, L.**, Lombardo, B., Marino, A., Massi, M., Olmi, F., Petrelli, M.
Microchimica Acta
Volume: 155 Issue: 1-2 Pages: 305-311
DOI: 10.1007/s00604-006-0561-6
Published: SEP 2006
24. The external scanning proton microprobe in Florence: set-up and examples of applications
Giuntini L.
Editors: Montagna G; Nicrosini O; Vercesi V
IFAE 2006: Italian Meeting on High Energy Physics Pages: 353-356
DOI: 10.1007/978-88-470-0530-3_65
Published: 2007
25. Advantages of scanning-mode ion beam analysis for the study of Cultural Heritage
Grassi N.; **Giuntini L.**; Mandò P. A.; Massi M.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 256 Issue: 2 Pages: 712-718
DOI: 10.1016/j.nimb.2006.12.196 Published: MAR 2007
26. The external scanning proton microprobe of Firenze: A comprehensive description
Giuntini L.; Massi M.; Calusi S.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors And Associated Equipment
Volume: 576 Issue: 2-3 Pages: 266-273
DOI: 10.1016/j.nima.2007.03.021
Published: JUN 21 2007

27. Analysis of ancient embroideries by IBA techniques
Migliori A.; Massi M.; **Giuntini L.**
Surface Engineering
Volume: 24 Issue: 2 Pages: 98-102
DOI: 10.1179/174329408X298148
Published: MAR 2008
28. Micro-PIXE determination of Zr in rutile: an application to geothermometry of high-P rocks from the western Alps (Italy)
Vaggelli G.; Borghi A.; Calusi S.; Cossio R.; **Giuntini L.**; Massi M.
X-Ray Spectrometry
Volume: 37 Issue: 2 Pages: 146-150
DOI: 10.1002/xrs.1048
Published: MAR-APR 2008
29. Recent developments of ion beam induced luminescence at the external scanning microbeam facility of the LABEC laboratory in Florence
Colombo E., Calusi S., Cossio R., **Giuntini L.**, Lo Giudice, A., Mandò, P.A., Manfredotti, C., Massi, M., Mirto, F.A., Vittone, E.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 266 Issue: 8 Pages: 1527-1532
DOI: 10.1016/j.nimb.2007.11.067
Published: APR 2008
30. External micro-PIXE analysis of fluid inclusions: Test of the LABEC facility on samples of quartz veins from Apuan Alps (Italy)
Massi M., Calusi S., **Giuntini L.**, Ruggieri G, Dini A.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 266 Issue: 10 Pages: 2371-2374
DOI: 10.1016/j.nimb.2008.03.026
Published: MAY 2008
31. The ionoluminescence apparatus at the LABEC external microbeam facility
Calusi, S., Colombo, E., **Giuntini, L.**, Giudice, A.L., Manfredotti, C., Massi, M., Pratesi, G., Vittone, E.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 266 Issue: 10 Pages: 2306 -2310
DOI: 10.1016/j.nimb.2008.03.077
Published: MAY 2008
32. IBIC analysis of CdTe/CdS solar cells
Colombo, E. Bosio, A., Calusi, S., **Giuntini, L.**, Lo Giudice, A., Manfredotti, C., Massi, M., Olivero, P., Romeo, A., Romeo, N., Vittone, E.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 267 Issue: 12-13 Pages: 2181-2184
DOI: 10.1016/j.nimb.2009.03.058
Published: JUN 15 2009
33. Multitechnique characterization of lapis lazuli for provenance study
Lo Giudice Alessandro; Re Alessandro; Calusi Silvia, **Giuntini, L.**, Massi, M., Olivero, P., Pratesi, G., Albonico, M., Conz, E.
Analytical And Bioanalytical Chemistry
Volume: 395 Issue: 7 Pages: 2211-2217
DOI: 10.1007/s00216-009-3039-7 Published: DEC 2009

34. Controlled variation of the refractive index in ion-damaged diamond
Olivero P.; Calusi S.; **Giuntini L.**, Lagomarsino, S., Lo Giudice, A., Massi, M., Sciortino, S., Vannoni, M., Vittone, E.
Diamond and Related Materials
Volume: 19 Issue: 5-6
Pages: 428-431
DOI: 10.1016/j.diamond.2009.12.011
Published: MAY-JUN 2010
35. Luminescence centers in proton irradiated single crystal CVD diamond
Manfredotti C., Calusi S., Lo Giudice A., **Giuntini L.**, Massi M., Olivero P., Re A.
Diamond and Related Materials
Volume: 19 Issue: 7-9
Pages: 854-860 DOI: 10.1016/j.diamond.2010.02.004 Published: JUL-SEP 2010
36. Finite element analysis of ion-implanted diamond surface swelling
Bosia F., Calusi S., **Giuntini L.**, Lagomarsino, S., Lo Giudice, A., Massi, M., Olivero, P., Picollo, F., Sciortino, S., Sordini, A., Vannoni, M., Vittone, E.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 268 Issue: 19 Pages: 2991-2995
DOI: 10.1016/j.nimb.2010.05.025
Published: OCT 1 2010
37. Evidence of Light Guiding in Ion-Implanted Diamond
Lagomarsino S.; Olivero P.; Bosia F.; Vannoni, M., Calusi, S., **Giuntini, L.**, Massi, M.
Physical Review Letters
Volume: 105 Issue: 23 Article Number: 233903
DOI: 10.1103/PhysRevLett.105.233903
Published: DEC 1 2010
38. Analysis of metal deposit distribution in ants (*Crematogaster scutellaris*) at the Florence external scanning microbeam
Gramigni E., Calusi S., Chelazzi G., Del Greco, F., Delfino, G., Gelli, N., **Giuntini, L.**, Massi, M., Santini, G..
X-Ray Spectrometry
Volume: 40 Issue: 3 Pages: 186-190
DOI: 10.1002/xrs.1308
Published: MAY-JUN 2011
39. A review of external microbeams for ion beam analyses
Giuntini L.
Analytical And Bioanalytical Chemistry
Volume: 401 Issue: 3 Pages: 785-793
DOI: 10.1007/s00216-011-4889-3
Published: AUG 2011

40. Lapis lazuli provenance study by means of micro-PIXE
Re A., Lo Giudice A., Angelici D., Calusi S., **Giuntini L.**, Massi M., Pratesi G.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **269** Issue: **20** Pages: **2373-2377**
DOI: **10.1016/j.nimb.2011.02.070**
Published: **OCT 15 2011**
41. In-air broad beam ionoluminescence microscopy as a tool for rocks and stone artworks characterisation
Lo Giudice A., Re A., Angelici D., Calusi S., Gelli N., **Giuntini L.**, Massi M., Pratesi G.
Analytical And Bioanalytical Chemistry
Volume: **404** Issue: **1** Pages: **277-281**
DOI: **10.1007/s00216-012-6110-8**
Published: **JUL 2012**
42. Complex refractive index variation in proton-damaged diamond
S. Lagomarsino, P. Olivero, S. Calusi, D. Gatto Monticone, **L. Giuntini**, M. Massi, S. Sciortino, A. Sytchkova, A. Sordini, M. Vannoni
Optics Express
Volume: **20** No. **17** Pages: **277-281**
DOI: **10.1364/OE.20.01938210.1007/s00216-012-6110-8**
Published: **AGO 2012**
43. New markers to identify the provenance of lapis lazuli: trace elements in pyrite by means of micro-PIXE
Re A., Angelici D., Lo Giudice A., Maupas E., **Giuntini L.**, Calusi S., Gelli N., Massi M., Borghi A., Gallo L.M., Pratesi G., Mandò P.A.
Applied Physics A-Materials Science & Processing
Volume: **111** Issue: **1** Pages: **69-74**
DOI: **10.1007/s00339-013-7597-3**
Published: **APR 2013**
44. New criterion for in situ, quick discrimination between traditionally maintained and artificially restored Japanese swords (katanas) by XRF
Castelli, L.; **Giuntini, L.**; Taccetti, F.; Barzagli, E.; Civita, F.; Czelusniak, C.; Fedi, M. E.; Gelli, N.; Grazzi, F.; Mazzinghi, A.; Palla, L.; Romano, F. P.; Mandò, P. A.
X-Ray Spectrometry
Volume: **42** Issue: **6** Pages: **537-540**
DOI: **10.1002/xrs.2516**
Published: **NOV 2013**
45. Ants as bioaccumulators of metals from soils: Body content and tissue-specific distribution of metals in the ant *Crematogaster scutellaris*
Gramigni, E., Calusi, S., Gelli, N., **Giuntini, L.**, Massi, M., Delfino, G., Chelazzi, G., Baracchi, D., Frizzi, F., Santini, G.
European Journal Of Soil Biology
Volume: **58**, pages: **24-31**
DOI: **10.1016/j.ejsobi.2013.05.006**
Published: **SEPT 2013**

46. Native NIR-emitting single colour centres in CVD diamond
Monticone, D. Gatto; Traina, P.; Moreva, E.; Forneris, J.; Olivero, P.; Degiovanni, I. P.; Taccetti, F.; **Giuntini, L.**;
Brida, G.; Amato, G.; Genovese, M.
New Journal Of Physics
Volume: 16 Number: 053005
Published: MAY 1 2014
DOI: 10.1088/1367-2630/16/5/053005

47. Macro and Micro Full Field X – Ray Fluorescence with an X – Ray Pinhole
F. P. Romano, C. Caliri, L. Cosentino, S. Gammino, **L. Giuntini**, D. Mascali, L. Neri, L. Pappalardo, F. Rizzo, F.
Taccetti
Anal. Chem.
Volume: 86 (21), pages> 10892 – 10899 Number: 053005
Published: MAY 1 2014
DOI: 10.1021/ac503263h

48. The set-up for forward scattered particle detection at the external microbeam facility of the INFN-LABEC
laboratory in Florence
L. Giuntini, M. Massi, S. Calusi, N. Gelli, L. Castelli, L. Carraresi, C. Czelusniak, M. E. Fedi, A.M. Gueli, L.
Liccioli, P. A. Mandò, A. Mazzinghi, L. Palla, C. Ruberto, F. Taccetti
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 348 Pages: 8-13
Published: APR 1 2015
DOI: 10.1016/j.nimb.2014.12.012

49. Wide area scanning system and carbon microbeams at the external microbeam facility of the INFN-LABEC
laboratory in Florence
L. Giuntini, M. Massi, S. Calusi, N. Gelli, L. Castelli, L. Carraresi, C. Czelusniak, M. E. Fedi, L. Liccioli, P. A.
Mandò, A. Mazzinghi, L. Palla, F.P. Romano, C. Ruberto, F. Taccetti
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 348 Pages: 14-17
Published: APR 1 2015
DOI: 10.1016/j.nimb.2014.12.046

50. Micro-beam and pulsed laser beam techniques for the micro-fabrication of diamond surface and bulk structure
Sciotino S, Bellini M., Borgia, Calusi S., Corsi C., Czelusniak C., Gelli N., **Giuntini L.**, Gorelli F.; Lagomarsino
S.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 348 Pages: 191-198
Published: APR 1 2015
DOI: 10.1016/j.nimb.2014.12.046

51. Ion Beam Analysis for the provenance attribution of lapis lazuli used in glyptic art: The case of the "Collezione
Medicea"
Re A., Angelici D., Lo Giudice A., Corsi J., Allegretti S., Biondi A.F., Gariani G., Calusi S., Gelli N., **Giuntini L.**,
Massi M., Taccetti F., La Torre L., Rigato V., Pratesi G.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: 348 Pages: 278-284
Published: APR 1 2015
DOI: 10.1016/j.nimb.2014.11.060

52. Accurate on line measurements of low fluences of charged particles
L. Palla, C. Czelusniak, F. Taccetti, L. Carraresi, M.E. Fedi, **L. Giuntini**, P. Maurenzig, L. Sottili, N.Taccetti
European Physical Journal Plus
Volume: **130** Issue: **3**
Article Number: **39**
DOI: [10.1140/epjp/i2015-15039-y](https://doi.org/10.1140/epjp/i2015-15039-y)
Published: **MAR 6 2015**
53. Memory effects using an elemental analyser to combust radiocarbon samples: failure and recovery
M.E. Fedi, L. Liccioli, L. Castelli, C. Czelusniak, **L. Giuntini**, P.A. Mandò, L. Palla, F. Taccetti
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **361** Pages: **376-380**
Published: **OCT 15 2015**
DOI: [10.1016/j.nimb.2015.03.011](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2015.03.011)
54. Preliminary measurements on the new TOF system installed at the AMS beamline of INFN-LABEC
L. Palla, L. Castelli, C. Czelusniak, M.E. Fedi, **L. Giuntini**, L. Liccioli, P.A. Mandò, M. Martini, A. Mazzinghi, C. Ruberto, L. Schiavulli, E. Sibilia, F. Taccetti
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **363** Pages: **144-149**
Published: **OCT 15 2015**
DOI: [10.1016/j.nimb.2015.04.020](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2015.04.020)
55. PIXE and IL analysis of an archeologically problematic XIII century ceramic production
Zucchiatti A., Jimenez-Rey D., Climent-Font A., Martina S., Faieta R., Maggi M., **L. Giuntini**, Calusi S.
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **363** Pages: **144-149**
Published: **NOV 15 2015**
DOI: [10.1016/j.nimb.2015.08.013](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2015.08.013)
56. Robust luminescence of the silicon-vacancy center in diamond at high temperatures
Lagomarsino S.; Gorelli F.; Santoro M.; Santoro M., Fabbri N., Hajeb A., Sciortino S., Palla L., Czelusniak C.,
Massi M., Taccetti F., **Giuntini L.**, Gelli N., Fedyanin D.Y., Cataliotti F.S., Toninelli C., Agio M.
AIP ADVANCES
Volume: **5** Issue: **12** Article Number: **127117**
Published: **DEC 2015**
DOI: [10.1063/1.4938256](https://doi.org/10.1063/1.4938256)
57. XRF study on the gilding technique of the fresco 'Crocifissione con Santi' by Beato Angelico in the San Marco monastery in Florence
Mazzinghi, A.; **Giuntini, L.**; Gelli, N.; et al.,
X-RAY SPECTROMETRY
Volume: **45** Issue: **1** pages: **28-33**
Published: **JAN-FEB 2016**
DOI: [10.1002/xrs.2650](https://doi.org/10.1002/xrs.2650)
58. Preliminary results on time-resolved ion beam induced luminescence applied to the provenance study of lapis
C. Czelusniaka, , L. Palla, M. Massi, L. Carraresi, **Giuntini, L.**, A. Re, A. Lo Giudice, G. Pratesi, A. Mazzinghi,
C. Ruberto, L. Castelli, M.E. Fedi, L. Liccioli, A. Gueli, P.A. Mandò, F. Taccetti
Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials And Atoms
Volume: **371** Pages: **336-339**
Volume: **45** Issue: **1** pages: **28-33**
Published: **MAR 2016**
DOI: [10.1016/j.nimb.2015.10.053](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2015.10.053)

59. Micro and nano-patterning of single-crystal diamond by swift heavy ion irradiation
G. García, I. Preda, M. Díaz-Híjar, V. Tormo-Márquez, O. Peña-Rodríguez, J. Olivares, F. Bosia, N.M. Pugno, F. Picollo, **L. Giuntini**, A. Sordini, P. Olivero, L. López-Mir
Diamond & Related Materials
Volume: **69**, Pages: **1-7**
Published: JUN 2016
DOI: [10.1016/j.diamond.2016.06.015](https://doi.org/10.1016/j.diamond.2016.06.015)
60. In-situ non- destructive analysis of Etruscan gold jewels with the micro-XRF transportable spectrometer from CNA
Scrivano S.; Ruberto C.; Gomez-Tubio B.; Mazzinghi A.; Ortega-Feliu I.; Ager F. J.; Laclavetine K.; **Giuntini L.**; Respaldiza MAG.
JOURNAL OF ARCHAEOLOGICAL SCIENCE-REPORTS
Volume: **16**, Pages: **185-193**
Published: DEC 2017
DOI: [10.1016/j.jasrep.2017.09.032](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.09.032)
61. Protocol for lapis lazuli provenance determination: evidence for an Afghan origin of the stones used for ancient carved artefacts kept at the Egyptian Museum of Florence (Italy)
Lo Giudice A.; Angelici D.; Re A.; Gariani G.; Borghi A.; Calusi S.; **Giuntini L.**; Massi M.; Castelli L.; Taccetti F.; Calligaro T.; Pacheco C.; Lemasson Q.; Pichon L.; Moignard B.; Pratesi G.; Guidotti M.C.
ARCHAEOLOGICAL AND ANTHROPOLOGICAL SCIENCES
Volume: **9** Pages: **637-651**
Published: JUN 2017
DOI: [10.1007/s12520-016-0430-0](https://doi.org/10.1007/s12520-016-0430-0)
62. Refractive index variation in a free-standing diamond thin film induced by irradiation with fully transmitted high-energy protons
Lagomarsino S.; Calusi S.; Massi M.; Gelli N.; Sciortino S.; Taccetti F.; **Giuntini L.**; Sordini A.; Vannoni M.; Bosia F.; Monticone D.G.; Olivero P.; Fairchild B. A.; Kashyap P.; Alves A. D. C.; Strack M. A.; Prawer S.; Greentree A. D.
SCIENTIFIC REPORTS
Volume: **7**, Article Number: **385**
Published: MAR 2017
DOI: [10.1038/s41598-017-00343-0](https://doi.org/10.1038/s41598-017-00343-0)
63. Refractive index variation in a free-standing diamond thin film induced by irradiation with fully transmitted high-energy protons
Lagomarsino S.; Sciortino S.; Gelli N.; Flatae A.M.; Gorelli F.; Santoro M.; Chiari M.; Czelusniak C.; Massi M.; Taccetti F.; Agio M.; **Giuntini L.**
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms
Volume: **422**; Pages: **31-40**
Published: MAY 2018
DOI: [10.1016/j.nimb.2018.02.020](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2018.02.020)

Pubblicazioni non ISI - articoli

- I. Compositional investigation on CVD diamond films by means of proton induced x-ray emission
Giuntini L.; Mandò P.A.; E. Pace, F. Bogani
Advances in Science and Technology", edito da P. Vincenzini - Techna, Firenze, Italia
Published: **Dicembre 1999**
- II. L'applicazione del PIXE (Particle Induced X-ray Emission) nello studio dei disegni a punta metallica su carta preparata
G. Casu, M.E. Fedi, C. Frosinini, **L. Giuntini**, P.A. Mandò, M. Massi, A. Migliori and L. Montalbano
Proceedings del Primo congresso nazionale IGIC: "Lo stato dell'arte: conservazione e restauro, confronto di esperienze", edito da Fondazione per le Biotecnologie, Torino, Italia, p. 64-71, BCIN 258657
Published: **Giugno 2003**
- III. Combined Micro-PIXE Facility and Monochromatic Cathodoluminescence Spectroscopy on Coloured Minerals of "Natural Stones": An Example from Amazonite
Giuntini L.; Mandò P.A., Massi M., Vaggelli G.,
Proceedings of the 10th International Conference on Particle Induced X-ray Emission and its Analytical Applications", edito da Josef Stefan Institute, University of Ljubliana, FMF, Department of Physics, Society of Mathematicians, Physicists and astronomers of Slovenia, Portorož, Slovenia,
Published: **Giugno 2004**
- IV. Out of vacuum characterisation of surfaces: a possible approach?
Giuntini L.
Atti del XVIII congresso nazionale dell' Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia", edito da Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia, Firenze, Italia
Published: **Aprile 2007**
- V. A XIII century transitional pottery technique: micro-PIXE analysis of ligurian proto-majolica
Giuntini L.; Mandò P.A., Massi M., Zucchiatti A.
La Ciencia de Materiales y su Impacto en la Arqueología". Vol. IV. Academia Mexicana de Ciencia de Materiales", edito da Eds. D. Mendoza Anaya, J. Arenas Alatorre, V. Rodríguez Lugo Innovación Editorial Lagares de México, Puebla, México,
Published: **Settembre 2007**
- VI. An investigation of unworked lumps of Cu-based materials ("Aes Rude?") from two Etruscan sites
M. Benvenuti; L. Chiarantini; P. Costagliola; A. Dini; I. Giunti; **L. Giuntini**; M. Massi
Proceedings of Archaeometallurgy in Europe 2007, Archaeometallurgy in Europe - Grado-Aquileia, pp. 1-9
Published: **Giugno 2007**
- VII. Il restauro del Ritratto Trivulzio di Antonello da Messina
R. Bellucci, P. Bonanni, B. G. Brunetti, S. Calusi, C. Castelli, M. Ciatti, B. Doherty, C. Frosinini, **L. Giuntini**, N. Grassi, P.A. Mandò, M. Massi, M. Mastroianni, M. Materazzi, A. Migliori, C. Miliani, P. Moioli, E. Pampaloni, L. Pezzati, P. Pingi, F. Rosi, C. Seccaroni, F. Seracini, A. Sgamellotti
OPD Restauro n. 22, **2010**

Lorenzo Giuntini - CV

- VIII. Modification of the electrical and optical Properties of Single Crystal Diamond with Focused MeV Ion Beams
E. Vittone, O. Budnyk, A. Lo Giudice, P. Olivero, F. Picollo, Hao Wang, F. Bosia, S. Calusi, L. Giuntini, M. Massi, S. Lagomarsino, S. Sciortino, G. Amato, F. Belotti, S. Borini, M. Jaksic, Ž. Pastuović, N. Skukan, M. Vannoni
Diamond Electronics and Bioelectronics — Fundamentals to Applications III MRS Proceedings
Volume 1203, edito da Material Research Society, Cambridge, Regno Unito
Published: **Agosto 2010**
- IX. A portable XRF Scanner for material composition analysis
L. Giuntini, L. Castelli, L. Carraresi, C. Czelusniak, M. E. Fedi, N. Gelli, L. Liccioli, P. A. Mandò, M. Massi, A. Mazzinghi, L. Palla, C. Ruberto, M. Giannoni, G. Calzolari, M. Chiari, F. Lucarelli, S. Nava, F. Taccetti
International Agency for Atomic Energy – Technical Document – 2014
Published: **2014**
- X.

Lorenzo Giuntini - CV

Pubblicazioni non ISI – libri

1. Il restauro del Sant'Agostino di Botticelli nella chiesa di Ognissanti e le relative indagini
F. Bandini, A. Mazzinghi, C. Ruberto, L. Castelli, C. Czelusniak, ME. Fedi, L. Giuntini, M. Massi, L. Palla, F. Taccetti, C. Riminesi, R. Olmi
I Quaderni dell'Opificio, 2015, Firenze, Italia
Published: 2015
2. La Crocefissione dell'Angelico a San Marco quarant'anni dopo l'intervento della Salvezza. Indagini, restauri, riflessioni
AA.VV.
Quaderni dell'Ufficio e Laboratorio Restauri di Firenze, Polo Museale della Toscana, N. 1 – 2016, ISBN 978-88-8347-834-5
Published: 2016
3. Analisi in Fluorescenza X a scansione
L. Castelli, C. Czelusniak, L. Giuntini, P.A. Mandò, A. Mazzinghi, L. Palla, C. Ruberto, F. Taccetti
Il restauro dell'Adorazione dei Magi di Leonardo. La riscoperta di un capolavoro, Problemi di conservazione e restauro, 50 (2017), ISBN 978-88-7970-839-5

Poster

Sono infine co-autore di più di 200 poster presentati a convegni e conferenze nazionali e internazionali.

Curriculum vitae et studiorum di Maria Pia Morigi

Data di nascita: 10 Aprile 1963

Luogo di nascita: Fusignano (RA)

Indirizzo luogo di lavoro: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Viale Berti Pichat, 6/2 - 40127 Bologna

Telefono: ufficio Bologna: +39 051 2095085; lab Ravenna: +39 0544 937154

ISTRUZIONE e FORMAZIONE

07.1982 - Maturità classica, conseguita presso il Liceo-Ginnasio Trisi Graziani di Lugo (RA). Voto finale: **60/60**.

12.1987 - Università di Bologna: **Laurea in Fisica**. Titolo tesi: "Determinazione granulometrica degli aerosol con tecniche radiometriche: applicazioni a fini sanitari ed ambientali", Voto finale: **110/110 e lode**.

07.1992 - Università di Bologna: **Dottorato di ricerca in Fisica**. Titolo tesi: "Proposta di un esperimento alla Millikan in continua per la ricerca di cariche frazionarie nella materia stabile".

ESPERIENZE PROFESSIONALI

01.1988 – 09.1988: Borsa di studio di 9 mesi presso il Settore di Fisica Biomedica e Sanitaria del Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna.

03.1991 – 06.2001: Collaboratore tecnico presso il Dipartimento di Fisica di Bologna.

07.2001 a tutt'oggi: Ricercatore confermato (SSD FIS/07) presso la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (attualmente Scuola di Scienze) dell'Università di Bologna (ASN II fascia, SSD FIS/07).

ATTIVITA' DI RICERCA

Le attività di ricerca della Dott.ssa Maria Pia Morigi sono state svolte principalmente presso il Settore di Fisica Applicata del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna. Di seguito sono descritte brevemente le principali tematiche oggetto di studio e ricerca:

- ❑ Campionamento e caratterizzazione fisica di particelle di aerosol di diversa natura. Nell'ambito di questa tematica va ricordata la partecipazione ad una ricerca commissionata nel 1997 dall'ISPESL ed avente per oggetto la "messa a punto di una tecnica di campionamento del particolato aerodisperso (polveri, fibre, aerosol, etc.) in grado di selezionare il materiale raccolto in classi granulometriche secondo le curve proposte dall'ACGIH e dalla normativa europea sul rischio inalatorio". Da ricordare anche la partecipazione ad un progetto di ricerca dal titolo "Feasibility of a new generation of test apparatus for airborne particulate systems", finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del IV Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico (Contract No. SMT4-CT98-2234).
- ❑ Sviluppo di sistemi dosimetrici innovativi per fasci di elettroni dedicati a terapie di tipo I.O.R.T. (Intra Operative Radiation Therapy) (contratto di ricerca con ENEA-Frascati, nell'ambito di un progetto finanziato dal MIUR e progetto DOSIORT, finanziato da INFN – Gruppo V).

- A partire dal 1998 è iniziata una nuova attività di ricerca riguardante lo sviluppo di sistemi di acquisizione innovativi per radiografia digitale e Tomografia Computerizzata con raggi X di diversa energia, per applicazioni diagnostiche e controlli di qualità in campo medico, industriale e nel settore dei Beni Culturali. Il gruppo di ricerca di cui la dott.ssa Morigi fa parte possiede competenze sia per lo sviluppo e la messa a punto dei componenti hardware di tali sistemi, sia per la scrittura dei programmi software di acquisizione e ricostruzione dei dati tomografici.

In questo ambito si colloca la partecipazione al Progetto di ricerca Europeo “*DETECT: New Product Design and Engineering Technologies based on next Generation Computed Tomography*” (Contract No. NMP2-CT-2003-505914), avente per obiettivo lo sviluppo di sistemi tomografici 3D con energie dei raggi X fino a 450 keV, per applicazioni in ambito industriale. Va anche ricordata la collaborazione al contratto di ricerca ex art. 66 d.p.r. 11/7/1980 n. 382 con la ditta ELCA Elettronica S.r.l. di Imola, con l’obiettivo di pervenire allo sviluppo e messa a punto di un tomografo per le arcate dentarie (ora disponibile sul mercato con il nome commerciale *Skyview*; vedasi sito web: <http://www.my-ray.com/it/products/pan-ceph-3d-imaging/skyview>).

Da alcuni anni il gruppo è particolarmente attivo nella diagnostica con raggi X applicata ad opere d’arte e reperti archeologici di varia natura e dimensioni, non solo in laboratorio, ma anche *in situ*, e vanta numerose collaborazioni con Soprintendenze e Centri di Conservazione e Restauro, sia in Italia che all’Estero. Grazie a tali collaborazioni, negli ultimi anni sono state effettuate indagini tomografiche su opere d’arte di grandissimo valore, come la “Madonna del Cardellino” di Raffaello, e anche di notevoli dimensioni. Vale la pena di ricordare, a questo proposito, la TAC *in situ* del grande globo terrestre (oltre 2 m di diametro), realizzato nel 1567 da Egnazio Danti e conservato a Palazzo Vecchio (Firenze), e l’indagine tomografica di due antiche statue giapponesi, una delle quali di circa 2.30 m di altezza, presso il Centro di Conservazione e Restauro “La Venaria Reale” (Torino). Per queste analisi, che rappresentano casi unici nel panorama scientifico internazionale della TAC applicata alle opere d’arte, sono stati progettati e realizzati sistemi tomografici ad hoc, trasportabili *in situ*.

Partecipazione a progetti di ricerca nazionali ed internazionali in qualità di responsabile scientifico di Unità di ricerca

- Progetto PRIN 2005: *Sulle tracce di homo erectus lungo la costa Occidentale del Mar Rosso dall'Eritrea al Sudan: ambienti e Popolamento umano durante il Pleistocene*, Responsabile nazionale: Prof. Ernesto Abbate (Università di Firenze). Titolo del progetto dell'Unità di ricerca di Bologna: "Sistema di tomografia trasportabile ad alta risoluzione per studi su reperti fossili ossei"
- Progetto PRIN 2009: *Una storia di un milione di anni: il ruolo della Danalia nel contesto dell'origine e diffusione dell'uomo moderno*, Responsabile nazionale: Prof. Alfredo Coppa (Università "La Sapienza", Roma). Titolo del progetto dell'Unità di ricerca di Bologna: "Applicazione sperimentale di un sistema tomografico trasportabile ad alta risoluzione per analisi *in situ* di reperti fossili umani".
- Progetto *INFN_Dating*, finanziato nel 2013 da INFN - gruppo V.

Progetti di ricerca in corso:

- "Indagine di Beni Artistici e Culturali attraverso la Tomografia con raggi X (TAC)", nell'ambito del progetto "Strumenti Diagnostici Innovativi per i Beni Artistici e Culturali,

(parte del Progetto Strategico "Ambiente e Patrimonio Culturale" del Centro Fermi di Roma). Uno degli obiettivi della linea di ricerca consiste nella realizzazione di un sistema tomografico trasportabile, dotato di una sorgente di raggi X di energia medio-alta (> 300 keV), da dedicare all'analisi in laboratorio o in situ di opere d'arte e reperti archeologici costituiti da materiali fortemente radiopachi.

- Responsabile locale di *INFN CHNet* (Cultural Heritage Network), rete dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, costituita da una ventina di laboratori distribuiti sul territorio italiano, con molteplici competenze nell'ambito dell'archeometria e della diagnostica dei Beni Culturali, che svolgono attività di ricerca multidisciplinari e coordinate, finanziate da INFN – CSN 5.

Collaborazioni:

- Getty Conservation Institute, Los Angeles, CA, USA
- EMPA - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Zurich, Switzerland
- Convenzione quadro per la collaborazione scientifica con l'Accademia di Belle Arti di Bologna
- Convenzione quadro per la collaborazione scientifica con la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna (Bologna)
- Convenzione quadro per la collaborazione scientifica con il Museo Civico Archeologico di Bologna

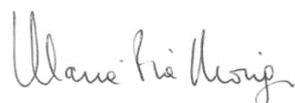
ATTIVITA' DIDATTICA PRESSO L'UNIVERSITA' DI BOLOGNA

Docente di "Fisica Sanitaria" presso il corso di laurea magistrale in "Fisica" dell'Università di Bologna.

Docente di "Fisica per i Beni Culturali" e "Archeometria" presso il corso di laurea magistrale a ciclo unico in "Conservazione e Restauro dei Beni Culturali" dell'Università di Bologna, Campus di Ravenna.

Docente di "Physical method of examining cultural property: X-ray digital radiography and Computed Tomography", presso il corso di laurea magistrale internazionale "Science for the Conservation-Restoration of Cultural Heritage", dell'Università di Bologna, Campus di Ravenna.

Relatrice e co-relatrice di numerose tesi di laurea triennale e magistrale in Fisica, in Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali e in Science for the Conservation-Restoration of Cultural Heritage.



Bologna, 18 gennaio 2019