CURRICULUM FORMATIVO E DELL'ATTIVITA' SVOLTA

Dati personali

Nome e Cognome: Francesco Bigazzi

Luogo e data di nascita: Firenze, 4 Dicembre 1972

Nazionalitá: Italiana

Stato di famiglia: Sposato, con due figli.

Sede di lavoro: INFN Sezione di Firenze, Via G. Sansone, 1, I-50019 Sesto Fiorentino (Firenze).

Contatti: tel 055 4572302 (ufficio); gsm: 3475820061. Email: bigazzi@fi.infn.it

Posizione attuale

- **Ricercatore INFN di III livello** da Aprile 2011 (contratto a tempo indeterminato quale vincitore di concorso nazionale per titoli, prove scritte e prova orale di cui al bando n. 13708/2010). Inizialmente assegnato alla Sezione di Pisa, poi trasferito a quella di Firenze ad Agosto 2016.

Abilitazione Scientifica Nazionale (art.16, L.240, 30/12/2010)

- A. S. N. alle funzioni di professore universitario di prima fascia (*professore ordinario*) nel settore concorsuale 02/A2, Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali (bando ASN 2012, DD n. 222/2012). Validitá abilitazione: dal 08/01/2014 al 08/01/2020.

- A. S. N. alle funzioni di professore universitario di seconda fascia (*professore associato*) nel settore concorsuale 02/A2, Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali (bando ASN 2012, DD n. 222/2012). Validitá abilitazione: dal 08/01/2014 al 08/01/2020.

Formazione

- **Dottorato di Ricerca in Fisica** presso l'Universitá di Milano. Titolo di Dottore di Ricerca conseguito il 10 Dicembre 2001. Giudizio finale: ottimo. Titolo della tesi: *String/supergravity duals of four dimensional gauge theories with N=2,1,0 supersymmetries.*
Relatore: Prof. Luciano Girardello. Correlatore: Prof. Alberto Zaffaroni.

- **Laurea in Fisica** presso l'Universitá di Firenze, 14 Luglio 1997. Voto: 110/110 e lode. Titolo della tesi: *Dirac Fields and Spinning Particles on Spacelike Hypersurfaces.*
Relatore: Prof. Luca Lusanna. Correlatore: Prof. Giorgio Longhi.

Esperienze professionali (ricerca)

Ricercatore postdoc (Marie Curie Fellow) presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Universitá di Firenze. Periodo: Settembre 2010-Dicembre 2012.

Ricercatore postdoc presso l' Institute of Theoretical Physics, K.U. Leuven, Belgio. Periodo: Gennaio-Agosto 2010.

Ricercatore postdoc presso l' Institute de Physique mathematique des interactions fondamentales et International Solvay Institutes for Physics and Chemistry, Université Libre de Bruxelles, Belgio. Periodo: Gennaio 2007-Dicembre 2009.

Ricercatore postdoc (INFN e **Marie Curie Fellow**) presso il Laboratoire de Physique Theorique et Hautes Energies (LPTHE), Universites Pierre et Marie Curie (P6) et Denis Diderot (P7), Paris, Francia. Periodo: Ottobre 2004 - Dicembre 2006.

Ricercatore postdoc presso l'Abdus Salam International Center for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italia. Periodo: Novembre 2001- Settembre 2004.

Esperienze professionali (didattica)

- Corsi semestrali di Esercitazioni di Fisica Generale I e II per il Corso di Laurea (vecchio ordinamento) in Ingegneria (vari indirizzi), c/o Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano:
  - II semestre A.A. 1998/99: 40 ore di didattica frontale; inoltre: preparazione e valutazione esami scritti e orali. Docente a contratto.
  - II semestre A.A. 1999/2000: 40 ore di didattica frontale; inoltre: preparazione e valutazione esami scritti e orali. Docente a contratto.
  - I semestre A.A. 2000/2001: 40 ore di didattica frontale; inoltre: preparazione e valutazione esami scritti e orali. Docente a contratto.
- Corso semestrale di Esercitazioni di Analisi Matematica II per il corso di Laurea (vecchio ordinamento) in Geologia, c/o Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Universitá di Milano Bicocca:
  - I semestre A.A. 1999/2000: 40 ore di didattica frontale; inoltre: preparazione e valutazione esami scritti e orali. Docente a contratto.
- Esercitazioni di Teoria Quantistica dei Campi Avanzata per la Scuola di Dottorato Internazionale "Quantum Field Theory, Gravity and Strings", coorganizzata da ULB (Bruxelles), ENS (Paris), Amsterdam University; 2006, 4 ore.
- Corso su AdS/CFT e idrodinamica del quark-gluon plasma, nell'ambito del corso di "Teorie Relativistiche" per studenti di Laurea Magistrale in Fisica, Universitá di Firenze, 2012, 6 ore.
- Corso su AdS/CFT per studenti di dottorato e docenti, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Universitá di Firenze, 2012, 8 ore.

Supervisione di Tesi

- Relatore di Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Universitá di Firenze, a.a. 2016/2017. Studente: Pierluigi Niro.
- Relatore di Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Universitá di Pisa, a.a. 2015/2016. Studente: Andrea Manenti. Titolo: " Holographic computation of the Neutron Electric Dipole Moment ". Discussione tesi: Luglio 2016. Lo studente ha giá ricevuto e accettato un'offerta dall'EPFL di Losanna (Svizzera) dove da Settembre svolgerá la sua attivitá di ricerca come Ph.D. student.
- Relatore di Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Universitá di Pisa, a.a. 2014/2015. Studente: Roberto Sisca. Titolo "Theta dependence of Holographic Yang-Mills". Discussione tesi: 28 Luglio 2015. Voto: 110/110 cum laude. Attuale posizione dello studente: Ph.D. student presso l'University of Surrey, U.K.
- Relatore di Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Universitá di Firenze, a.a. 2010/2011. Corelatore: Domenico Seminara. Studente: Natalia Pinzani Fokeeva. Titolo "Imbalanced Holographic Superconductors". Discussione tesi: 11 Ottobre 2011. Voto finale 110/110 cum laude. Attuale posizione della studentessa: ricercatore postdoc presso Technion Haifa.

- Controrelatore per tesi di Laurea Magistrale (U. Pisa , anni 2012 e 2013) e di Dottorato (U. Perugia, 2012; U. Santiago de Compostela, 2012, 2016; U. Bari 2017).

International Grants

- *Marie Curie Intra-European Fellowship* (Call FP7-PEOPLE-2009-IEF). Voto: 92.2/100. Ranking: VI nel Panel of Physical Sciences. Titolo: "Gravity duals of inhomogeneous strongly correlated fermions" Durata: 24 mesi. Grant amount: 221553 Euro. Sede: Dipartimento di Fisica, Universitá di Firenze. Periodo di fruizione: Settembre 2010-Agosto 2012.

- *Marie Curie Intra-European Fellowship* (Call FP6-2004-Mobility-5). Titolo: "Non-conformal field theories and dual string solutions". Durata: 24 mesi. Grant amount: 150000 Euro. Sede: LPTHE, Universite' Paris VI, Francia. Interrotta dopo 7 mesi causa offerta postdoc triennale a Bruxelles.

Altri titoli, fellowships e qualifiche

- Selezionato fra gli ammessi all'orale (83 candidati su 260; giudizio complessivo: ottimo) del concorso nazionale INFN (per titoli e colloquio) di cui al bando n. 18011/2016 per un posto di Primo Ricercatore di II livello.

- Selezionato fra gli ammessi all'orale (62 candidati su 261) del concorso nazionale INFN (per titoli e colloquio) di cui al bando n. 16618/2014 per un posto di Primo Ricercatore di II livello.

- Selezionato (come "ottimamente qualificato") fra gli idonei al concorso (codice selezione: PA2015/23) per Professore di seconda fascia presso il Dipartimento di Fisica dell'Universita' di Pisa, s.c. 02/A2 s.s.d. FIS/02.

- Selezionato, a seguito del superamento di apposita prova didattica, fra i candidati in possesso dei requisiti didattici richiesti dal concorso (G.U. n. 101 del 30/12/2014) per Professore di seconda fascia presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Universita' di Firenze, s.c. 02/A2 s.s.d. FIS/02.

- Vincitore di concorso nazionale INFN (per scritti, titoli e colloquio) di cui al bando n. 13708/2010, per Ricercatore III livello a tempo indeterminato (Ottobre 2010).

- Titolare (a seguito di una selezione nazionale per titoli) di abilitazione a svolgere attivitá di ricerca e insegnamento in universitá francesi, in qualitá di *Maitre de Conference* (dal 22/02/2006).

- Titolare di idoneitá per ricercatori INFN (ai sensi del bando N. 13154/2009) in quanto iscritto nella graduatoria di merito del concorso nazionale INFN (per titoli, 2 esami scritti e colloquio) per 6 posti di Ricercatore di III livello a tempo determinato (5 anni) nel campo della fisica teorica, bando 4N-R3-TH/2005.

- Vincitore di concorso nazionale (per titoli e colloquio) di cui al bando n. 10068/2003 per una borsa di studio post-doctoral INFN per fisici teorici italiani all'estero. Fruizione presso LPTHE, Paris, Francia.

- Vincitore di un Concorso a Cattedre (per titoli ed esami, anno 2000) per l'insegnamento di Matematica, Fisica e Matematica e Fisica nelle scuole superiori e perció titolare (in congedo fino al 2010; poi dimessomi causa posizione all'INFN) di incarico a tempo indeterminato quale insegnante di Matematica e Fisica presso il Liceo Scientifico Livi di Prato (dall' anno 2001).

Coordinamento, organizzazione e/o partecipazione a progetti di ricerca nazionali e internazionali

- FP6 Marie Curie Intra-European Fellowship "Gravity duals of inhomogeneous strongly correlated fermions": 2 anni (2010-2012). Principal Investigator (granted fellow).

- FP5 Marie Curie Intra-European Fellowship "Non-conformal field theories and dual string solutions": 2 anni (2006-2008, durata prevista). Principal Investigator (granted fellow). [Interrotta causa offerta postdoc triennale all'ULB, Bruxelles.]

- Iniziativa Specifica INFN "GAST: Gauge and String Theory": Coordinatore Locale, Sezione di Pisa, da Gennaio 2014.

- Iniziativa Specifica INFN "Pi14: Non perturbative Dynamics in Gauge Theories and in String Theory": membro presso sezioni di Firenze e Pisa, anni 2010-2013.

- Iniziativa Specifica "RM31: Fisica Adronica e Nucleare": membro presso sezione di Firenze, anni 2012-2013.

- COST EU Programme "The String Theory Universe" (2013-2017): membro del Working Group on Gauge/Gravity Dualities, da Marzo 2013.

- FP6 International Marie Curie Research Training Network "Constituents, Fundamental Forces and Symmetries of the Universe" (durata: 4 anni): ricercatore postdoc associato.

- FP6 International Marie Curie Research Training Network "The Quest For Unification: Theory Confronts Experiment" (durata: 4 anni): ricercatore postdoc associato.

- FP5 International Marie Curie Research Training Network "The quantum structure of Spacetime" (4 anni): ricercatore postdoc associato.

- Belgian Fonds de la Recherche Fondamentale Collective (4 anni): ricercatore postdoc associato.

- Belgian Institut Interuniversitaire des Sciences Nucleaires (4 anni): ricercatore postdoc associato.

- Belgian Interuniversity Attraction Poles Programme (4 anni): ricercatore postdoc associato.

- Iniziativa Specifica INFN Mi12 "Quantum Field Theory and Strings": Ph.D. student associato.

Organizzazione di conferenze, workshops e meetings

- Co-organizzatore scientifico della conferenza internazionale "QCD in Extreme Conditions-XQCD 2017", 26-28 Giugno 2017, Pisa.

- Co-organizzatore scientifico della conferenza "New Frontiers in Theoretical Physics" (XXXV Convegno Nazionale di Fisica Teorica), 17-20 Maggio 2016, Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics (GGI), Firenze.

- Proponente e scientific co-organizer del Workshop su "Holographic Methods for Strongly Coupled Systems", approvato, a seguito di una selezione internazionale, dagli Scientific and Advisory Committees del Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics (GGI), Firenze. Periodo: 09 Marzo - 30 Aprile 2015. Finanziamento INFN: 80k Euro

- Scientific co-organizer della conferenza "Gauge-Gravity duality 2015", GGI (Firenze), 13-17 Aprile 2015 nell'ambito del suddetto Workshop. La conferenza é stata co-finanziata da INFN (20k Euro), the European Science Foundation Network "HoloGrav" (40k Euro), the COST programme "The String Theory Universe" (10k Euro).

- Co-organizzatore scientifico della conferenza "New Frontiers in Theoretical Physics" (XXXIV Convegno Nazionale di Fisica Teorica), 28-31 Maggio 2014, Cortona (Arezzo).

- Proponente e co-organizzatore dei "Tuscan Meetings on Theoretical Physics", (serie di seminari congiunti co-organizzati, da Novembre 2013, da INFN, Universitá di Pisa, Scuola Normale Superiore, Universitá di Firenze).

- Scientific co-organizer del "V Avogadro Meeting on Strings, Supergravity and Gauge theories", SISSA, Trieste, 21-23 Dicembre 2009.

- Scientific co-organizer del "VI Avogadro Meeting on Strings, Supergravity and Gauge theories", GGI, Firenze, 20-22 Dicembre 2010.

- Scientific co-organizer del "VII Avogadro Meeting on Strings, Supergravity and Gauge theories", GGI, Firenze, 20-22 Dicembre 2011.

- Organizzatore scientifico dei Seminari di Gruppo Teorico, INFN e Universitá di Firenze (2010-2012), INFN e Universitá di Pisa (dal 2013).

- Proponente e co-organizzatore dei Joint Seminars Teorici dell'area pisana (INFN, UniPI, Scuola Normale Superiore), dal 2013.

Refereeing

- Referee per Journal of High Energy Physics (JHEP), Nuclear Physics B, Physics Letter B, International Journal of Modern Physics A.

- Membro di un Panel Europeo per la valutazione di applications per posizioni postdoc nel campo della Fisica Teorica delle Alte Energie (Joint postdoc applications related to theories on the unification of fundamental interactions). Sede centrale: Leuven, Belgio. Coordinatore: Prof. Antoine Van Proeyen.

- Referee per la FWO (Research Foundation Flanders, Belgio).

- Referee di "Fundamental Research Projects" per l'Universitá di Perugia.

- Referee per la NWO (Netherlands Organization for Scientific Research).

- Referee per "Newton International Fellowships" della Royal Society, U.K.

- Referee per tesi di Laurea Magistrale (U. Pisa , anni 2012, 2013, 2016) e di Dottorato (U. Perugia, 2012; U. Santiago de Compostela, 2012, 2016; U. Bari 2017).

Partecipazione a commissioni di concorso

- Membro di commissioni di concorso per borse postdoctoral INFN destinate a fisici teorici provenienti dall'estero nelle seguenti Sezioni: Pisa (2012), Perugia (2014), Firenze (2016).

- Membro della commissione di concorso per un assegno di ricerca postdottorale presso l'Universitá di Firenze, 2016.

- Membro della commissione biennale per assegni di ricerca INFN, Sezione di Firenze, periodo 2017-2019.

Altre attivitá di servizio

- Osservatore INFN nel Consiglio di Dipartimento dell'Universitá di Firenze, da Marzo 2017.

Contributi a conferenze e seminari su invito

Circa 55 fra plenary talks, colloquia, invited lectures, invited seminars e conference contributions. Invited speaker e visiting scientist presso numerosi istituti internazionali, fra cui: CRM, Montreal, Canada; Max Planck, Munich; Barcelona U.; ULB, Bruxelles; Solvay Institutes, Bruxelles; Nordita, Stockholm; ECT*, Trento; Universidad de Santiago de Compostela; Scuola Normale Superiore, Pisa; Niels Bohr Institute, Copenhagen; Utrecht University; SISSA, Trieste; Swansea University; Ecole Normale Superioure, Paris; Galileo Galilei Institute, Firenze; ICTP, Trieste.

Segue selezione:

- *Theta dependence in Holographic QCD*, seminario su invito, Universitá di Torino, 17 Gennaio 2017.
- *Theta dependence in Holographic QCD*, seminario su invito, Universitá di Roma, La Sapienza, 21 Novembre 2016.
- *Theta dependence in Holographic QCD*, plenary talk su invito per il Workshop "QCD at Work 2016", Martina Franca, June 27-30 2016.
- *Theta dependence of Holographic QCD*, plenary talk su invito per il Workshop "Current Themes in Holography", NBI, Copenhagen, Denmark, April 25-29 2016.
- *Second order hydrodynamics from Holography*, talk per il meeting su "Hydrodynamics and the Quark-Gluon Plasma", GGI, Firenze, 15 Marzo 2016.
- *Holographic Yang-Mills at finite theta angle*, talk su invito per il Workshop "Applications of AdS/CFT to QCD and condensed matter physics", Centre de recherches mathematiques Montreal, Canada, October 19-23, 2015.
- *Holographic Yang-Mills at finite theta angle*, plenary talk su invito per il Workshop "Physics on the Riviera 2015", Sestri Levante, 16-18 Settembre 2015.
- *QCD phase diagrams: Holography confronts Lattice*, seminario su invito, Max Planck Institute, Munich, 20 Gennaio 2015.
- *Holographic QCD with dynamical flavors*, seminario su invito, SISSA, Trieste, 12 Dicembre 2014.
- *D3-D7 Quark-Gluon Plasmas*, plenary talk, su invito, per l'ESF Workshop Holography and strongly coupled plasmas in the Veneziano limit, Barcelona University, 10-14 Novembre 2014.
- *Holographic Methods for Strongly Coupled Systems*, Colloquium, Pisa University, 26 Novembre 2013.
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, seminario su invito, Genova University, 11 Aprile 2013.
- *Charged D3-D7 Quark-Gluon Plasmas*, seminario per il Meeting di Pi14, Bologna, 28 Marzo 2013.
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, seminario su invito, Roma- Sapienza University, 25 Febbraio 2013.

- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, Distinguished Lecture, CP3-Origins, Odense (Denmark), 14 Gennaio 2013.
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, seminario su invito, Meeting RM31, GGI, Firenze, Settembre 2012.
- *Unbalanced Holographic Superconductors and Spintronics*, seminario su invito, ICTP, Trieste, Luglio 2012.
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, plenary talk su invito, per la conferenza "QCDatWork", Lecce, Giugno 2012.
- *Holography and Condensed Matter*, plenary talk su invito, Convegno Nazionale di Fisica Teorica, Cortona, Maggio 2012.
- *Unbalanced Holographic Superconductors and Spintronics*, seminario su invito, Universite' Libre de Bruxelles, Belgium, December 2011,
- *Holographic Flavored Quark-Gluon Plasmas*, seminario su invito, Nordita, Stockholm, November 2011.
- *String Theory meets QCD*, plenary talk su invito per il "LC11 Workshop", ECT*, Trento, September 2011.
- *Hydrodynamics of Holographic Non Conformal Plasmas*, seminario su invito per il Workshop on Large-N gauge theories, The Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics, Firenze, 9 Giugno 2011.
- *The Holographic Correspondence*, colloquium su invito, Universitá di Perugia, 26 maggio 2011.
- *Hydrodynamics of Holographic Non-conformal Plasmas*, seminario su invito, Universitá di Santiago de Compostela, 11 Maggio 2011.
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, seminario su invito, Universitá di Pisa, 25 Febbraio 2011
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, seminario su invito, Universitá di Firenze, 11 Febbraio 2011.
- *Holographic Quark-Gluon Plasmas*, seminario su invito, Scuola Normale Superiore, Pisa, 8 Febbraio 2011.
- *QCD-like features from String Theory*, plenary lecture, su invito, al workshop "Strings and QCD", Universitá degli Studi di Cagliari, 16-19 Novembre 2010.
- *Holographic Quark-Gluon Plasmas* seminario su invito presso il Niel Bohr Institute, Copenhagen, 11 Novembre 2010
- *D3-D7 Quark-Gluon Plasmas*, seminario su invito alla conferenza "Theories of the Fundamental Interactions", Perugia, 24-26 Giugno 2010
- *Holography and the Quark-Gluon Plasma*, plenary talk, su invito, per il meeting del network belga PAI-IAP, Bruxelles, Aprile 2010.
- *Dynamical flavor effects on holographic plasmas*, seminario su invito, Utrecht University, Olanda, Novembre 2009.
- *Gravity duals of unquenched quark-gluon plasmas*, seminario tenuto al 15-th European Workshop on String Theory, Zurich, Swizerland, 7-11 Settembre 2009.
- *Massive dynamical quarks and screening effects from holography*, seminario su invito, University of Santiago de Compostela, Spain, Marzo 2009.
- *Adding massive dynamical quarks to the gauge/string correspondence*, seminario su invito, joint ULB/VUB/KUL seminars, Bruxelles, Febbraio 2009.
- *The Klebanov-Strassler model with massive dynamical quarks*, seminario su invito, SISSA, Trieste, Gennaio 2009
- *Adding massive dynamical flavors to the gauge/string correspondence*, seminario tenuto al RTN Workshop "Constituents, Fundamental Forces and Symmetries of the Universe", Varna, Bulgaria, 11-17 Settembre 2008.
- *Non critical string theory and QCD*, seminario su invito, University of Wales, Swansea, UK, Dicembre 2007.

- *New results for AdS/CFT, cascading gauge theories and dynamical supersymmetry breaking*, seminario tenuto al RTN meeting "Constituents, Fundamental Forces and Symmetries of the Universe", Corfu, Grecia, Settembre 20-26, 2005.
- *New results for AdS/CFT and cascading gauge theories*, seminario su invito, Ecole Normale Superioure, Giugno 2005, Paris, France.
- *New checks and subtleties for AdS/CFT and a-maximization*, seminario su invito, University of Swansea, Theoretical Physics Group, Swansea, UK, Apr. 2005.
- *New checks and subtleties for AdS/CFT and a-maximization*, seminario su invito, LPTHE, Université Paris 6, France, Gennaio 2005.
- *N=2 Four Dimensional SYM From Wrapped Fivebranes*, seminario su invito, SISSA, Trieste, Italia, Gennaio 2003.
- *Spinning particles on Spacelike Hypersurfaces*, seminario tenuto al First Icra Network Workshop and The Third William Fairbank Meeting "The Lense-Thirring Effect", Pescara (Italia) 1998.

Partecipazione a conferenze, scuole e workshops

Ho partecipato a circa 60 fra conferenze, workshops e scuole interazionali. Fra queste, tre "Strings" conferences (2004,2007,2009), 9 Workshops e Scuole degli European Research Training Networks cui ho partecipato come postdoc associato (2000,2004-2011) , 6 ICTP Spring Workshops on Superstrings and Related Matter (1999-2004), 9 Workshops del Galileo Galilei Institute (2005,2007,2008,2010,2011,2012,2013,2014,2015) e una Cargese NATO ASI and EC Summer School (2002).

Pubblicazioni e indicatori bibliometrici (al 7 Marzo 2017)

- 48 lavori a stampa pubblicati
- numero di lavori molto noti (100+ cites): 2 (Google Scholar), 1 (INSPIRE); (50+ cites): 10 (Google Scholar), 11 (INSPIRE);
- numero totale citazioni: 1605 (Google Scholar); 1496 (INSPIRE)
- h-index: 24 (Google Scholar); 22 (INSPIRE);

Interruzione attivitá di ricerca

- Servizio Civile: Ottobre 1997- Settembre 1998.
- Interruzioni per paternitá: 2+2 mesi (anni 2005 e 2006).

Conoscenze linguistiche e informatiche

- Italiano: madrelingua. Inglese, Spagnolo, Francese: ottimi.
- Vasta esperienza in sistemi office su piattaforme Mac OS X, Windows, Linux. Uso e sviluppo di programmi di analisi simbolica e numerica su Mathematica.

Attivitá di ricerca e contributi individuali

Obiettivo principale della mia ricerca é lo studio di teorie quantistiche di campo (QFT) fortemente correlate, che forniscono modelli rilevanti sia nell'ambito della fisica delle particelle (QCD e modelli relativi) che in fisica della materia condensata (quantum critical systems, strongly correlated electrons, strange metals, high-T_c superconductors, etc). Lo strumento che utilizzo é la cosiddetta corrispondenza olografica, che mappa classi di teorie fortemente correlate in teorie duali debolmente interagenti. Queste ultime sono teorie di gravitá o stringa. La corrispondenza,

inizialmente proposta per teorie di campo conformi e supersimmetriche, necessita di essere testata criticamente ed estesa a teorie fenomenologicamente rilevanti. Gran parte del mio lavoro di ricerca é motivato da questi obiettivi.

Ho collaborato con circa 30 ricercatori afferenti a circa 20 istituti di ricerca in Europa ed USA. Sin dalla mia prima esperienza postdottorale ho coordinato e guidato, insieme ad alcuni giovani colleghi, le collaborazioni che hanno portato alla stesura delle mie pubblicazioni. Segue breve rendiconto dei miei risultati piú rilevanti.

In una collaborazione, da me guidata, con A.L. Cotrone e M. Bertolini, [JHEP 0412 (2004) 024], si é fornita per la prima volta una verifica non banale della simultanea consistenza della corrispondenza olografica e di una moderna tecnica di teoria quantistica dei campi, la cosiddetta prescrizione di "a-maximization" [K. Intriligator, B. Wecht (2003)].

Alla guida di una analoga collaborazione, ho trovato i primi esempi di QFT in 4d, che presentano rottura spontanea della supersimmetria in vuoti runaway, precisamente inquadrate nel contesto olografico [Phys.Rev. D72 (2005) 061902]. Questi risultati hanno contribuito alla ricerca di ulteriori estensioni non banali della corrispondenza olografica, e hanno stimolato, insieme ad altri lavori, un rinnovato interesse sulla rottura dinamica di supersimmetria, ispirando anche estensioni del Modello Standard Supersimmetrico Minimale.

Fra gli esempi di realizzazioni non banali della corrispondenza olografica, ho scoperto, in collaborazione con A. Zaffaroni e A.L. Cotrone [Phys.Lett. B519 (2001) 269-276], nuove soluzioni di supergravitá, duali a teorie di Super-Yang-Mills (SYM) con supersimmetria N=2, che mostrano una perfetta consistenza con la teoria di Seiberg e Witten. In una recente collaborazione da me guidata [JHEP 1403, 072 (2014)] ho fornito nuovi test non banali di tale corrispondenza, dimostrando che VEV di Wilson loop circolari calcolati, in N=2 SYM, usando tecniche di localizzazione corrispondono esattamente ai valori previsti dall'olografia.

Ho studiato soluzioni di supergravitá duali a teorie di SYM in 4d, confinanti e con supersimmetria N=1, fornendo mappe dettagliate tra operatori di tali teorie di gauge e modi di supergravita' [Phys.Lett. B536 (2002) 161-168]. In particolare, ho identificato il duale del condensato gluinico in queste configurazioni. Questo ha permesso di riprodurre la funzione beta NSVZ dalla teoria di gravita' duale. Sono coautore di una review su applicazioni dell'olografia a teorie non conformi [Riv.Nuovo Cim. 25N12 (2002) 1-70] parzialmente tratta dalla mia tesi di dottorato.

In una serie di lavori da me coordinati insieme ad A.L. Cotrone e in collaborazione, tra gli altri, con L.A. Pando Zayas e L. Martucci, ho studiato modelli di stringa su backgrounds di pp-wave ottenuti come limiti di Penrose di soluzioni di supergravita' note, e ho lavorato alla quantizzazione semiclassica di modelli di stringa duali a teorie di gauge confinanti [Phys.Rev. D71 (2005) 066002; Nucl.Phys. B694 (2004) 3-34; JHEP 0308 (2003) 052]. Ho studiato la mappa tra modi di stringa e glueballs e stati legati simil-adronici con alti numeri quantici, ottenendo i relativi spettri di energia. Ho studiato le principali correzioni quantistiche al potenziale quark-antiquark e alle traiettorie di Regge delle glueballs, in teorie di Yang-Mills con note realizzazioni in teoria di stringa. Infine, con la ulteriore collaborazione di W. Troost, ho studiato i tassi di decadimento di mesoni in termini della rottura di stringhe aperte duali [JHEP 0611 (2006) 066; Mod.Phys.Lett. A22 (2007) 1057-1074].

Negli ultimi anni la mia ricerca ha contribuito a estendere il campo di applicabilitá della corrispondenza olografica a teorie di gauge non abeliane, con quarks dinamici, nel limite Veneziano (in cui sia il numero di colori N che il numero di sapori, F, vengono assunti grandi, mantenendo fisso il loro rapporto). In particolare, insieme ai miei collaboratori, ho introdotto e poi applicato una semplice tecnica (lo "smearing" omogeneo delle cosiddette D-brane di "sapore" [JHEP 0510 (2005) 012]) che é alla base di tutte le recenti costruzioni di duali olografici di teorie simil-QCD nel limite di Veneziano.

Una serie di collaborazioni sul tema, coordinate da me e A.L. Cotrone, hanno coinvolto, tra gli altri, E. Kiritsis, C. Nunez, A. Paredes, A. Ramallo, J.Mas, e J.D. Edelstein. In questo contesto, ho studiato (vuoi in modelli top-down con un preciso embedding in teoria di stringa [JHEP 0911 (2009) 117; JHEP 1104 (2011) 060; JHEP 0903 (2009) 153; JHEP 0809 (2008) 048.], che in modelli bottom-up [Phys.Rev. D76 (2007) 065007; JHEP 1008 (2010) 128]) i primi modelli olografici di teorie di gauge con quarks dinamici massivi e di plasmi di quark e gluoni in 4D.

Ho studiato proprietá di equilibrio e proprietá dinamiche di tali modelli, fornendo risultati analitici [JHEP 1008 (2010) 128] sui coefficienti di trasporto idrodinamico (fino al secondo ordine) in semplici ma ragionevoli toy-models per la fase ad alta temperatura del plasma di quark e gluoni prodotto da collisioni

di ioni pesanti in esperimenti quali RHIC e LHC.

Inoltre, insieme ai miei collaboratori, ho codificato [JHEP 0510 (2005) 012] gli ingredienti base necessari per costruire un modello di stringa in 5d duale a una teoria quale QCD (o sue estensioni). La teoria di gauge é definita su N D3-brane "di colore" e F D4-anti-D4-brane "di sapore". La teoria di stringa in 5D non é sotto controllo, ma un modello gravitazionale effettivo con D4-brane puó essere utilizzato come punto di partenza per sviluppare approcci olografici bottom-up a QCD. Inoltre, il modello suggerisce una mappa fra condensati chirali e profili non banali per il tachione di stringa aperta sulle brane di sapore, che e' un ingrediente cruciale delle recenti modellizzazioni olografiche di QCD.

In una recente collaborazione da me guidata [JHEP 1501 (2015) 104], ho ottenuto, insieme ad A.L. Cotrone, il primo esempio di un modello QCD-like (che esibisce confinamento e chiral simmetry breaking), con preciso embedding in stringa (modello di Witten-Sakai-Sugimoto) in cui si tiene conto della backreaction dei quarks. Ho inoltre recentemente coordinato un lavoro [JHEP 1508, 090 (2015)] insieme al mio studente R. Sisca e ad A.L. Cotrone in cui abbiamo studiato la dipendenza dal parametro theta (il coefficiente del termine topologico) in una teoria di Yang-Mills (a largo N) introdotta da Witten nel 1998. I nostri risultati mostrano un accordo qualitativo con i risultati ottenuti su reticolo per Yang-Mills pura nel limite di piccolo theta e forniscono possibili previsioni al di fuori di tale limite. Ho inoltre coordinato un paio di lavori [Phys.Rev.Lett. 118 (2017); JHEP 1702 (2017)] in collaborazione con A. L. Cotrone, S. Bolognesi, il mio studente di laurea A. Manenti e S. Bartolini, studente a Firenze in cui abbiamo studiato gli effetti del parametro theta - in particolare il momento di dipolo elettrico del neutrone - nel modello di Witten-Sakai-Sugimoto con quarks massivi.

Mi sono inoltre interessato ad orientare i metodi olografici verso lo studio di sistemi fermionici fortemente correlati in modelli di materia condensata. I miei studi (effettuati lungo le linee del mio progetto FP7 Marie Curie, sotto la supervisione di R. Casalbuoni) su proprietá di equilibrio e di trasporto in modelli olografici di miscele di Fermi "sbilanciate" e fortemente correlate (in una collaborazione da me guidata, con A.L. Cotrone, D. Seminara e due studenti [JHEP 02 (2012) 78]), hanno creato un nuovo ponte tra l'olografia e la "spintronica", la disciplina che studia il trasporto di spin, ad esempio in dispositivi ferromagnetici.

Pubblicazioni

1. L. Bartolini, F. Bigazzi, S. Bolognesi, A. L. Cotrone and A. Manenti, *Theta dependence in Holographic QCD*, JHEP **1702**, 029 (2017).
2. L. Bartolini, F. Bigazzi, S. Bolognesi, A. L. Cotrone and A. Manenti, *Neutron electric dipole moment from gauge/string duality*, Phys. Rev. Lett. **118** (2017) no.9, 091601.
3. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and R. Sisca, *Theta Dependence in Yang-Mills from Holography*, EPJ Web Conf. **129** (2016) 00038.
4. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and R. Sisca, *Notes on Theta Dependence in Holographic Yang-Mills*, JHEP **1508**, 090 (2015).
5. F. Bigazzi and A. L. Cotrone, *Holographic QCD with Dynamical Flavors*, JHEP **1501**, 104 (2015).
6. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, L. Griguolo and D. Seminara, *A novel cross-check of localization and non conformal holography*, JHEP **1403**, 072 (2014).
7. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and J. Tarrio, *Charged D3-D7 plasmas: novel solutions*, extremality and stability issues," JHEP **1307**, 074 (2013).
8. F. Bigazzi and A. L. Cotrone, *Holography and the quark-gluon plasma*, AIP Conf. Proc. **1492**, 307 (2012).
9. F. Bigazzi and A. L. Cotrone, *String theory meets QCD*, Frascati Phys. Ser. **54**, 378 (2012).
10. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, J. Mas, J. Tarrio and D. Mayerson, *Holographic quark-gluon plasmas at finite quark density*, Fortsch. Phys. **60**, 928 (2012).
11. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, D. Musso, N. P. Fokeeva and D. Seminara, *Unbalanced Holographic Superconductors and Spintronics*, JHEP **1202**, 078 (2012)
12. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, J. Mas, D. Mayerson and J. Tarrio, *Holographic Duals of Quark Gluon Plasmas with Unquenched Flavors*, Commun. Theor. Phys. 57, 3 (2012)
13. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, D. Mayerson, A. Paredes, J. Tarrio, *Holographic Flavored Quark-Gluon Plasmas*, Proceedings of Science, PoS(FacesQCD)005.
14. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, J. Mas, D. Mayerson, J. Tarrio, *D3-D7 Quark-Gluon Plasmas at Finite Baryon Density*, JHEP **1104**, 060 (2011).
15. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, J. Tarrio, *Hydrodynamics of holographic flavored plasmas*, Fortsch. Phys. **59** 7-8 (2011) 665;
16. F. Bigazzi and A. L. Cotrone, *An elementary stringy estimate of transport coefficients of large temperature QCD*, JHEP **1008**, 128 (2010).
17. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and J. Tarrio, *Hydrodynamics of fundamental matter*, JHEP **1002**, 083 (2010).
18. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, J. Mas, A. Paredes, A. V. Ramallo and J. Tarrio, *D3-D7 Quark-Gluon Plasmas*, JHEP **0911**, 117 (2009).
19. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, A. Paredes and A. V. Ramallo, *Screening effects on meson masses from holography*, JHEP **05** (2009) 034.
20. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, A. Paredes and A. V. Ramallo. *The Klebanov-Strassler model with massive dynamical flavors*, JHEP **0903**, 153 (2009).

21. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, A. Paredes and A. Ramallo, *Non chiral dynamical flavors and screening on the conifold* Fortsch. Phys. **57** 5-7 (2009) 514.

22. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and A. Paredes, *Phase transitions in large N_c heavy quark potentials*,Nucl. Phys. Proc. Suppl. **192-193**, 134 (2009).

23. F. Bigazzi, A. L. Cotrone and A. Paredes, *Klebanov-Witten theory with massive dynamical flavors*, JHEP **0809**, 048 (2008).

24. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, C. Nunez and A. Paredes, *Heavy quark potential with dynamical flavors: a first order transition*, Phys.Rev.D **78** (2008) 114012.

25. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, L. Martucci and W. Troost, *Splitting of macroscopic fundamental strings in flat space and holographic hadron decays*, Mod. Phys. Lett. A **22** (2007) 1057.

26. G. Bertoldi, F. Bigazzi, A. L. Cotrone and J. D. Edelstein, *Holography and Unquenched Quark-Gluon Plasmas*, Phys. Rev. D **76** (2007) 065007.

27. F. Bigazzi , A. L. Cotrone, L. Martucci, W. Troost, *Meson decays from string splitting*. Fortsch. Phys. **55** (2007) 666.

28. F. Bigazzi and A. L. Cotrone, *New predictions on meson decays from string splitting*, JHEP **0611**, 066 (2006).

29. F. Bigazzi , R. Casero, A. L. Cotrone, A. Paredes, *Non-critical string duals of four-dimensional CFT's with fundamental matter*, Fortsch. Phys. **54** (2006) 300.

30. M. Bertolini, F. Bigazzi, A.L. Cotrone, *New results for AdS/CFT and beyond*, Fortsch. Phys. **54**, 291 (2006).

31. F. Bigazzi, R. Casero, A. L. Cotrone, E. Kiritsis, A. Paredes, *Non-critical holography and four-dimensional CFT's with fundamentals*, JHEP **10** (2005) 012.

32. M. Bertolini, F. Bigazzi, A. L. Cotrone, *Supersymmetry breaking at the end of a cascade of Seiberg dualities*, Phys. Rev. D **72** (2005) 061902.

33. M. Bertolini, F. Bigazzi, A. L. Cotrone, *New checks and subtleties for AdS/CFT and a-maximization*, JHEP **0412** (2004) 024.

34. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, L. Martucci, L. A. Pando Zayas, *Wilson Loop, Regge Trajectory and Hadron Masses in a Yang-Mills Theory from Semiclassical Strings*, Phys.Rev. D **71** (2005) 066002.

35. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, L. Martucci, *Semiclassical spinning strings and confining gauge theories*, Nucl.Phys. B **694** (2004) 3-34.

36. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, *PP-waves and softly broken N=1 SYM*, Class.Quant.Grav. **21** (2004) S1297l-1304.

37. G. Bertoldi, F. Bigazzi, A. L. Cotrone, C. Nùñez, L. A. Pando Zayas, *On the Universality Class of Certain String Theory Hadrons*, Nucl.Phys. B **700** (2004) 89-139.

38. R. Apreda, F. Bigazzi , A. L. Cotrone, *Strings on pp-waves and Hadrons in (softly broken) N=1 gauge theories*, JHEP **0312** (2003) 042.

39. F. Bigazzi , A. L. Cotrone, *On zero-point energy, stability and Hagedorn behavior of Type IIB strings on pp-waves*, JHEP **0308** (2003) 052.

40. F. Bigazzi , A. L. Cotrone, M. Petrini, A. Zaffaroni, *Supergravity duals of supersymmetric four dimensional gauge theories*, Review su invito, Riv. Nuovo Cim. **25N12** (2002) 1-70.

41. F. Bigazzi, A. L. Cotrone, A. Zaffaroni, *$N = 2$ SYM and Five-branes*, Fortsch.Phys.**50**:837-842,2002.

42. F. Bigazzi , A. L. Cotrone, L. Girardello, A. Zaffaroni, *PP-wave and Non-super- symmetric Gauge Theory*, JHEP **0210** (2002) 030.

43. R. Apreda, F. Bigazzi , A. L. Cotrone, M. Petrini, A. Zaffaroni, *Some Comments on N=1 Gauge Theories from Wrapped Branes*, Phys.Lett. B **536** (2002) 161-168.

44. F. Bigazzi , A. L. Cotrone, A. Zaffaroni. *N=2 Gauge Theories From Wrapped Five-Branes*, Phys.Lett. B **519** (2001) 269-276.

45. F. Bigazzi , *RG Flows Towards IR Isolated Fixed Points: Some Type 0 Samples*, JHEP **0106** (2001) 068.

46. F. Bigazzi , L. Girardello, A. Zaffaroni, *A Note on Regular Type 0 Solutions and Confining Gauge Theories*, Nucl.Phys. B **598** (2001) 530-542.

47. F. Bigazzi , L. Lusanna, *Dirac Fields on Spacelike Hypersurfaces, Their Rest Frame Description and Dirac Observables*, Int.J.Mod.Phys. A **14**, 1877 (1999).

48. F. Bigazzi , L. Lusanna, *Spinning Particles on Spacelike Hypersurfaces and Their Rest Frame Description*, Int.J.Mod.Phys. A **14**, (1999) 1429.

Firenze, 7 Marzo 2017. Letto, firmato e sottoscritto. Il dichiarante,

CURRICULUM VITAE

Francesca Bucci

Personal Data

- **Place and Date of Birth**: Rome, Italy, 28 April 1975
- **Address**: Via G. Sansone 1,
  50019 Sesto Fiorentino,
  Florence
- **Phone**: +39 055 4572257
- **e-mail**: francesca.bucci@fi.infn.it

Education and Academic qualifications

- **June 2011**: Attendance to the International School of Physics "Enrico Fermi", "Laser-Plasma Acceleration", Varenna.
- **July 2005**: Attendance to the International School of Physics "Enrico Fermi", "CP Violation: from Quarks to Leptons", Varenna.
- **January 2005**: PhD in Physics, University of Pisa. Thesis: "Study of the $B \to X_s\gamma$ decay with a fully inclusive technique at *BABAR*". Advisor prof. M. A. Giorgi. Admission to this course was achieved by winning a public competition.
- **July 2000**: Undergraduate degree in Physics at the University "La Sapienza" of Rome, 110/110 *cum laude*. Thesis: "Measurement of the $\overline{B}^0 \to D^{*+}l^-\overline{\nu}_l$ decay branching fraction at *BABAR*". Advisor prof. F. Ferroni.

Career Summary

- **from September 2015 to November 2016**
  Scientific Associate of the Experimental Physics Division at CERN

- **from March 2015**
  INFN Research staff
- **January 2012 - March 2015**
  INFN Fixed term research position
- **July 2010 - December 2011**
  Post-Doctoral Scholarship at Department of Physics, University of Perugia
- **July 2005 - June 2010**
  Research contract at Department of Physics, University of Florence
- **February 2005 - June 2005**
  Collaboration contract at Department of Physics, University of Pisa

Professional Experience

Research activities

From 1999 to 2005 I worked on the *BABAR* experiment where my research activity focused on the study of the B mesons radiative decays. Within the *BABAR* experiment I was also responsible for the operation of the Silicon Vertex Tracker (SVT). In July 2005 I joined the **NA62** collaboration whose principal aim is the study of the ultra-rare decay $K^+ \to \pi^+ \nu\overline{\nu}$. In NA62 I was actively involved in the design and construction of the Ring Imaging Cherenkov detector (RICH). From the beginning of the NA62 data taking, in 2015, I actively took part in the commissioning and running of the NA62 experiment both as responsible for the RICH detector and as Run Coordinator.

Original contribution to the NA62 experiment (2005-present)

NA62 is a fixed target experiment at CERN which aims to measure the $K^+ \to \pi^+ \nu\overline{\nu}$ branching ratio with 10% accuracy by collecting ~ 100

signal events. The branching ratio is predicted to be $(8.0 \pm 1.1) \times 10^{-11}$. Therefore, by assuming a 10% signal acceptance, at least 10^{13} K^+ decays are required. The challenging aspect of the experiment is the suppression of decay channels with branching ratio up to 10 orders of magnitude higher than the signal and similar experimental signature, such as $K^+ \to \mu^+\nu$ and $K^+ \to \pi^+\pi^0$. To this purpose, good Particle IDentification (PID) and kinematic rejection are required. Precise timing is also needed to correctly associate the π^+ with the parent K^+ in a high rate environment. Finally, a photon veto system with an average inefficiency in the rejection of γ smaller than 10^{-5} must be present.

- **Activities of reasearch and development**

  The key element of the PID in NA62 is the RICH. The detector is a neon filled cylindrical vessel, 17.5 m long and 4 m wide, equipped with about 2000 photomultiplier tubes (PMTs). It identifies $\mu^\pm$ and $\pi^\pm$ with a $\mu^\pm$ rejection factor better than 1% and a time resolution better than 100 ps.

  - I had a significant role in the design and construction of the RICH prototype. In particular, I was responsible for the laboratory tests and the preliminary characterization of the PMTs in Florence. I also planned and performed a measurement of absolute quantum efficiency of a restricted sample of PMTs, to obtain a normalization for single electron response curve of all PMTs [Ref. 7]. The prototype was built and tested in 2007 at the CERN SPS. It was equipped with 96 PMTs of two different types. I designed and implemented the software for raw decoding and analysis and, during the test, I supervised the data taking. Subsequently, I performed the data analysis [Ref. 9] achieving:
    * time resolution of 65 ps
    * Cherenkov angle resolution of 50 μrad
    * final determination of the photomultiplier type to be used in the final detector
  - In 2009 the same prototype was equipped with 414 PMTs to be able to study the separation between different particles as a function of the momentum. I worked on the first test of

a DAQ based on TELL1 board performed in Florence with the 400 PMTs pulsed with a laser. During the test of the prototype at CERN in 2009 I was in charge of the on-line data processing. I then performed the data analysis verifying the time resolution and measuring the π/μ separation [Ref. 8].

- In 2011 I measured the optical quality and the geometry of the mirros which are used in the RICH and in 2013 I had a primary role in the mosaic composition and support panel design.
- In 2014 I set up in Florence a test bench for the commissioning of the RICH read-out system before shipping to CERN for the final installation and during the NA62 pilot run, from mid October to mid December, I was in charge for the RICH read-out system commissioning and installation:
  * Installation completed before the beginning of data taking
  * 100% channels working, negligible noise, performances as expected

- **Simulation and reconstruction**
  - In 2008 I implemented the first simulation software of the RICH. I then contributed to the design and development of the general framework for the NA62 simulation based on Geant4 and I wrote the sections concerning the Inner Ring Calorimeter (IRC) and the beam pipe.
  - Until 2012 I've been dealing with the refinement and the completion of the RICH simulation. Since 2011 I've been coordinating the implementation of the reconstruction software of the RICH.

- **Data analysis**
  - In 2005-2006 I studied the photons detection inefficiency of the Liquid Krypton calorimeter (LKr) of the NA48 experiment. In NA62 the NA48 calorimeter is used to veto photons coming from the $K^+ \to \pi^+\pi^0$ decay. The photons detection inefficiency had been evaluated by the NA62 collaboration by selecting the $K^+ \to \pi^+\pi^0$ decay on data collected in 2004

by NA48/2. To increase the statistics and exploit a cleaner environment I selected and studied the $K_S \rightarrow \pi^0\pi^0_D(\pi^0_D \rightarrow e^+e^-\gamma)$ decays on the data collected by NA48/2 in 2002 with an high intensity K_S beam. I further studied the possibility to use a beam of 25 GeV energy electrons which produce photons via bremsstrahlung between the Kevlar window and the NA48 magnet. By using a simulation, I measured the expected energy and spatial resolution of the photons and I evaluated the number of events without neutral cluster in the LKr not due to the detection inefficiency but to photon conversion or to delta rays. Following this study, a beam test at SPS in October 2006 was approved.

- In 2007 and 2009 I performed the data analysis after the tests of the RICH prototype to measure the time resolution, the Cherenkov angle resolution and the π/μ separation. The results have been published in [Ref. 9] and [Ref. 8].
- In 2008 I evaluated the effect of the RICH as passive material on the NA62 photons detection inefficiency. At the end of this study, I stated the need to place a charged hodoscope after the RICH.
- In 2011 I developed an algorithm based on the moments computation to measure the center and the radius of the RICH rings which can be used in the level zero (L0) trigger of the experiment.
- In 2012 I studied the expected illumination of the PMTs disks of the RICH to determine the suitable inclination of the mirrors.
- In 2014 I measured the mirrors disalignment on data collected in the NA62 pilot run.
- At the moment, I'm measuring the RICH performances in terms of number of hits, time resolution and separation between pions, muons and electrons on data collected in 2016 and 2017 by the NA62 experiment. For this reason I'm also responsible for the particle identification studies in the italian analysis effort to measure the branching ratio of $K^+ \rightarrow \pi^+\nu\bar{\nu}$.

- **Special Appointments**

- In 2015 and 2016 I was responsible for the efficient, optimal and safe running of the RICH during the whole time of data-taking.
- In October 2015 and November 2016 I was Run Coordinator of the NA62 experiment.
- After the 2015 data taking of NA62, I took care of the refurbishment of the RICH. The main operations that I supervised are:
  * The test and the replacement of the piezo-motors used for the remote alignment of the reflecting mirrors.
  * The removal and replacement of the two semi-hexagonal mirrors that were damaged during the insertion of the beam pipe in 2014.
  * The alignment of all the mirrors.

  The refurbishment started in the middle of November 2015 and stopped at the end of February 2016.

Original contribution to the *BABAR* experiment (1999-2005)

BABAR is located at the interaction point of the PEP-II asymmetric e^+e^- collider at the SLAC National Accelerator Laboratory. PEP-II has operated until 2008 at the center of mass energy corresponding to the $\Upsilon(4S)$ resonance. The $\Upsilon(4S)$ decays almost exclusively to $B^0\overline{B^0}$ and B^+B^- pairs, providing an ideal laboratory for the study of B mesons. The principal goals of the *BABAR* experiment were the study of the CP violation in the B mesons system, the precise measurement of the Cabibbo, Kobayashi and Maskawa (CKM) matrix elements and the determination of the branching ratio for the rare B meson decays. The electron beam of 9.0 GeV collided head-on with the positron beam of 3.1 GeV resulting in a boost of the $\Upsilon(4S)$ resonance in the laboratory frame. The boost produced an average separation of $\beta\gamma c\tau = 250\mu$m between the decay vertices of the two B mesons which could be measured by the Silicon Vertex Tracker (SVT) and allowed to perform time-dependent CP asymmetry measurements.

- **Data analysis**

- In 1999 and 2000 I was involved in the development of the B flavor tagging algorithm, essential ingredient for the $sin2\beta$ measurement [Ref. 23] as well as all the time dependent CP asymmetry measurements. In particular, I studied the $B^0 \to D^{*-}l^+\nu$ decay, which was used to measure the tagging algorithm performance on data.
- In 2001 I performed a feasibility study for a search of the $B^+ \to \tau^+\nu$ decay at *BABAR*. The branching ratio is proportional to $f_B^2|V_{ub}|^2$ and is sensitive to possible physics beyond the Standard Model. This preliminary study contributed to design the analysis strategy used in the final *BABAR* measurement [Ref. 12][Ref. 13].
- From 2002 to 2005 I studied the $B \to X_s\gamma$ decay with a fully inclusive technique. The aim was to measure the branching ratio, the photon energy spectrum and the CP asymmetry. Both the branching ratio and the CP asymmetry are sensitive to the contribution of possible new physics beyond the Standard Model while the photon energy spectrum allows to infer the mass of the b quark and its motion inside the B meson. The results were published in [Ref. 11][Ref. 16].

- **Activities of detector construction and maintanence**
  - In 2001 I was involved in the SVT spare module construction. I worked on gluing the silicon sensors to the upilex flexible ground layer circuits (fan-out) and on the electrical tests of the Detector Fan-out Assembly (DFA).
  - In 2002 I was Operation Manager of the SVT. The Operation Manager was responsible for the efficient, optimal and safe running of the detector. Activities included reviewing and certifying data quality, overseeing the calibrations of the detector and solving whatever problem prevented the detector from taking data [Ref. 22].

Teaching activities

- (2016) Co-supervisor of a degree thesis (student: M.Lizzo). Title: "Measurement of the refractive index of the neon in the ring-imaging Cherenkov detector (RICH) of the NA62 experiment".

- (2016) Co-advisor of a degree thesis (student: A. Parenti) Title: "Separation of muons and pions with the ring-imaging Cherenkov detector (RICH) of the NA62 experiment".
- (2010-2012) Co-supervisor for a PhD thesis (student: A. Cassese). Title: "The NA62 RICH detector: development, tests and MC simulation".
- (2012) Co-advisor of an undergraduate degree thesis (student: V. Gori). Title: "Characterization of the photomultiplier tubes of the NA62 RICH".
- (2012) Co-advisor of a degree thesis (student: K. Xhani). Title: "Construction and test of a Cherenkov detector for cosmic rays".
- (2012) Member of the local organizing committe of the "III Seminario Nazionale Rivelatori Innovativi" held in Florence. I worked on the construction of an aerogel Cherenkov detector for cosmic rays.
- (2012, 2014 and 2017) Post-graduate lectures for PhD students in Physis on "CP Violation".

Seminars

(s3) October 29, 2013 at the Korean Institute for Advanced Study (KIAS) in Seoul. Title: "Kaon experiments at CERN: recent results and prospects".

(s2) July 27, 2005 at Varenna, International School of Physics Enrico Fermi. Title: "Study of the $B \to X_s\gamma$ decay at *BABAR*".

(s1) March 7, 2005 at SLAC National Accelerator Laboratory. Title: "Study of the $B \to X_s\gamma$ decay with a fully inclusive technique at *BABAR*".

Conferences

(c20) April 19-21, 2017, "XVI Incontri di Fisica delle Alte Energie", Trieste, Italy. Co-convener of the High Intensity Frontier session.

(c19) August 3-10, 2016, "ICHEP 2016, 38th International Conference on High Energy Physics", Chicago, USA. Oral presentation with title: "Performances of the NA62 RICH Detector".

(c18) May 2-6, 2016, "BEAUTY 2016, 16th International Conference on B-physics at Frontier Machines", Marseille, France. Oral presentation with title: "NA62 Results and Prospects".

(c17) May 24-30, 2015, "FDFP 2015, 13th Pisa Meeting on Advanced Detectors", Elba, Italy. Oral presentation with title: "Performances of the NA62 RICH Detector".

(c16) July 21-26, 2014, "BEACH 2014, XI International Conference on Hyperons, Charm and Beauty Hadrons", Birmingham, UK. Oral presentation with title: "$K^+ \to \pi^+\nu\overline{\nu}$ at NA62".

(c15) October 27-November 2, 2013, "IEEE NSS", Seoul, Korea. Oral presentation with title: "The NA62 RICH Detector".

(c14) September 4-10, 2013, "6th High-Energy Physics International Conference", Antananarivo, Madagascar. Oral presentation with title: "Tests of Chiral Perturbation Theory in very rare Kaon Decays".

(c13) June 11-15, 2012, "XIth International Conference on Heavy Quarks and Leptons 2012", Prague, Czech Republic. Oral presentationwith with title: "Lepton Universality Tests in Kaon Decays at NA62".

(c12) October 3-7, 2011, "13th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics and Detectors for Physics Applications", Como, Italy. Oral presentation with title: "The Ring Imaging Cherenkov Detector of the NA62 Experiment".

(c11) August 28 - September 2, 2011, "19th International Conference on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions", Fermilab, Batavia, Illinois, USA. Oral presentation with title: "Indirect Searches for New Physics in Rare Kaon Decays".

(c10) May 28 - June 2, 2011, "XVII SuperB Workshop and Kick Off Meeting", La Biodola, Isola d'Elba, Italy. Italy. Oral presentation with title: "NA62: Indirect Searches for New Physics in Rare Kaon Decays".

(c9) March 1-7, 2009, "Les Rencontres de Physique de La Vallee d'Aoste", La Thuile, Italy. Oral presentation with title: "The NA62 Experiment".

(c8) September 27-October 4, 2008, "Progress in High-energy Physics and Nuclear Safety", Yalta, Crimea. Oral presentation with title: "$\pi - \pi$ scattering lengths from Ke4 and K3π decays at NA48/2".

(c7) May 18-24, 2008, "International Workshop on Top Quark Physics", La Biodola, Isola d'Elba, Italy Oral presentation with title: "$|V_{td}|$, $|V_{ts}|$ and rare kaon decays".

(c6) October 15-20, 2007, "6th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Counters", Trieste, Italy. Oral presentation with title: "A Ring Imaging Cherenkov Detector for the NA62 very rare kaon decay experiment at CERN".

(c5) September 24-29, 2007, "Società Italiana di Fisica, Congresso Nazionale 2007", Pisa, Italy. Intervention: "Rivelatore Cerenkov ad immagini anulari (RICH) per l'esperimento NA62 al CERN".

(c4) March 30-April 2, 2005, "XVII Incontro sulla Fisica delle Alte Energie", Catania, Italy. Oral presentation with title: "$b \to s\gamma$ Decays at *BABAR*".

(c3) Febbraio 15-21, 2004, "Lake Louise Winter Institute on Fundamental Interactions", Lake Louise, Canada. Oral presentation with title: "Electroweak Penguin and Leptonic Decays at *BABAR*".

(c2) April 23-26, 2003, "XV Incontro sulla Fisica delle Alte Energie", Lecce, Italy. Oral presentation: "Radiative and Leptonic Rare B Decays".

(c1) September 26-October 1, 2002, "Società Italiana di Fisica, Congresso Nazionale 2002", Alghero, Italy. Intervention: "Misura di $B \to X_s\gamma$ con una tecnica inclusiva".

Workshops

(w3) May 22-24, 2017, "12th Workshop on B Physics. Tensions in Flavour measurements: a path toward Physics beyond the SM", Naples, Italy. Oral presentation with title: "Anomalies in Kaon Physics: the NA62 program".

(w2) November 23-25, 2015, "Workshop on Flavour Physics in the LHC era (REFIS)", Valencia, Spain. Oral presentation with title: "Flavour Physics Experiments with Kaons".

(w1) April 2-9, 2003, "CKM Matrix Elements Workshop, IPPP", Durham, UK.

Publications

I'm author or co-author of more than 450 articles. Here is a short list of the most relevant ones:

1 C. Lazzeroni *et al.* [NA62 Collaboration], "Search for heavy neutrinos in $K^+ \to \mu^+\nu_\mu$ decays," Phys. Lett. B **772**, 712 (2017) [arXiv:1705.07510 [hep-ex]].

2 E. Cortina Gil *et al.* [NA62 Collaboration], "The Beam and detector of the NA62 experiment at CERN," JINST **12**, no. 05, P05025 (2017) [arXiv:1703.08501 [physics.ins-det]].

3 C. Lazzeroni *et al.* [NA62 Collaboration], "Measurement of the π^0 electromagnetic transition form factor slope," Phys. Lett. B **768**, 38 (2017) [arXiv:1612.08162 [hep-ex]].

4 C. Lazzeroni *et al.* [NA62 Collaboration], "Study of the $K^\pm \to \pi^\pm\gamma\gamma$ decay by the NA62 experiment," Phys. Lett. B **732**, 65 (2014) [arXiv:1402.4334 [hep-ex]].

5 C. Lazzeroni *et al.* [NA62 Collaboration], "Precision Measurement of the Ratio of the Charged Kaon Leptonic Decay Rates," Phys. Lett. B **719**, 326 (2013) [arXiv:1212.4012 [hep-ex]].

6 C. Lazzeroni *et al.* [NA62 Collaboration], "Test of Lepton Flavour Universality in $K^+- > l^+\nu$ Decays," Phys. Lett. B **698**, 105 (2011) [arXiv:1101.4805 [hep-ex]].

7 F. Bucci, G. Collazuol and A. Sergi, "The NA62 RICH detector," Nucl. Instrum. Meth. A **623**, 327 (2010).

8 B. Angelucci *et al.*, "Pion-muon separation with a RICH prototype for the NA62 experiment," Nucl. Instrum. Meth. A **621** (2010) 205.

9 G. Anzivino *et al.* "Construction and test of a RICH prototype for the NA62 experiment" Nucl. Instrum. Meth. A **593**, 314-318 (2008)

10 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurements of branching fractions, rate asymmetries, and angular distributions in the rare decays B → K l+ l- and B → K* l+ l-," Phys. Rev. D **73** (2006) 092001 [arXiv:hep-ex/0604007].

11 B. Aubert *et al.* [BaBar Collaboration], "Measurement of the branching fraction and photon energy moments of B → X/s gamma and A(CP)(B → X(s+d) gamma)," Phys. Rev. Lett. **97** (2006) 171803 [arXiv:hep-ex/0607071].

12 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "A search for the decay $B^+ \to \tau^+\nu_\tau$," Phys. Rev. D **73** (2006) 057101 [arXiv:hep-ex/0507069].

13 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Search for the rare leptonic decay $B^- \to \tau^- \overline{\nu}_\tau$," Phys. Rev. Lett. **95** (2005) 041804 [arXiv:hep-ex/0407038].

14 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Search for the radiative penguin decays $B^+ \to \rho^+\gamma$, $B^0 \to \rho^0\gamma$, and $B^0 \to \omega\gamma$," Phys. Rev. Lett. **94** (2005) 011801 [arXiv:hep-ex/0408034].

15 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurements of the $B \to X_s\gamma$ branching fraction and photon spectrum from a sum of exclusive final states," Phys. Rev. D **72** (2005) 052004 [arXiv:hep-ex/0508004].

16 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurement of the direct CP asymmetry in $b \to s\gamma$ decays," Phys. Rev. Lett. **93** (2004) 021804 [arXiv:hep-ex/0403035].

17 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurement of the $B \to X_s\ell^+\ell^-$ branching fraction with a sum over exclusive modes," Phys. Rev. Lett. **93** (2004) 081802 [arXiv:hep-ex/0404006].

18 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurement of branching fractions, and CP and isospin asymmetries, for $B \to K^*\gamma$," Phys. Rev. D **70** (2004) 112006 [arXiv:hep-ex/0407003].

19 V. Re *et al.*, "The Babar Silicon Vertex Tracker: Performance And Radiation Damage Studies," Nucl. Instrum. Meth. A **530** (2004) 7.

20 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Evidence for the rare decay $B \to K^*\ell^+\ell^-$ and measurement of the $B \to K\ell^+\ell^-$ branching fraction," Phys. Rev. Lett. **91** (2003) 221802 [arXiv:hep-ex/0308042].

21 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Search for the rare decays $B \to K\ell^+\ell^-$ and $B \to K^*\ell^+\ell^-$," Phys. Rev. Lett. **88** (2002) 241801 [arXiv:hep-ex/0201008].

22 V. Re *et al.*, "The BaBar silicon vertex tracker: Performance, running experience, and radiation damage studies," IEEE Trans. Nucl. Sci. **49** (2002) 3284.

23 B. Aubert *et al.* [BABAR Collaboration], "Measurement of the CP-violating asymmetry amplitude $\sin 2\beta$," Phys. Rev. Lett. **89** (2002) 201802 [arXiv:hep-ex/0207042].

Stefania De Curtis

INFN - Florence, Italy

Biography

After my undergraduate studies at the University of Florence, I moved to Trieste for my Ph.D at the International School of Advanced Studies (SISSA). I spent several periods at the Theory Division of the Physics Department of the Geneva University, first with a "Fondazione A. Della Riccia" grant and after with the partial support of the Swiss National Science Foundation. I won a national competition for secondary school professorships of Mathematics and Physics. I got an INFN fellowship just before the permanent position as a researcher of the Florence Section. I presently live and work in Florence as a First Researcher of the INFN and often visit the CERN theory division in Geneva.

I got the **"Abilitazione Scientifica Nazionale"** DD 222 20/7/2012 - sector A2/02 (Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali) Prima Fascia - valid from January 8, 2014 to January 8, 2020.

Education

- **1972 - 1977** Liceo Scientifico "Leonardo da Vinci", Firenze, Italy. Scientific Lyceum Diploma
- **April 1983** B.S. in Physics. Florence University, IT. Thesis: Study of the Dynamical Breaking of the Chiral Symmetry with the Effective Action method. Advisor R. Casalbuoni
- **October 1987** Ph.D. in Physics (Elementary Particle), SISSA Trieste, Thesis: "Dynamical symmetry breaking in QCD and quark masses" Supervisor R. Casalbuoni (http://inspirehep.net/record/1267579/files/Thesis-1987-DeCurtis.pdf)

Professional Experience

- **1983 - 1985** Ph.D Fellow, SISSA Trieste
- **1984** "Fondazione A. Della Riccia" grant at the Theory Division of the Physics Dept. of Geneva University
- **1985 - 1987** Professor in the Secondary School teaching Mathematics and Physics
- **1987 - 1988** INFN grant (competition 971/86)
- **1988** Researcher INFN Firenze (competition 973/86) 2000 - 2007
- **2000- 2007** Professor on contract teaching Physics Foundations and Physics Didactics at the Faculty of Education Science of the Florence University
- **2002 - present** First Researcher INFN Firenze (competition 8680/2001)
- **2005- present** Professor on contract teaching Quantum Field Theories at the Physics Department of the Florence University

Teaching Experience

- **1995 - 1996** Course of "Theoretical Physics" for the XI Cycle of Physics Doctorate of the Florence University
- **1998 - 1999** Integrative Course of "Foundation of Theoretical Physics" for the "Corso di Laurea in Fisica" Florence University
- **1999 - 2000** Course of "Theory of the Fundamental Interactions" for the XV Cycle of the Physics Doctorate of the Florence University
- **2000 - 2007** Courses of "Physics Foundations" and "Physics Didactics" for the "Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria" at the Faculty of Education Science of the Florence University
- **2001 - 2002** Course of "Field Theory, Functional Methods and Renormalization" for the XVII Cycle of the Physics Doctorate of the Florence University
- **2002 - 2004** Course of "Elementary Particle Physics" for the for the "Corso di Laurea in Fisica" Florence University
- **2003 - 2004** and **2006-2007** Course of "Non-abelian gauge theories, perturbative calculations", for the XIX and XXII Cycles of the Physics Doctorate of the Florence University
- **2008 - 2009** Course of "Strong Interactions: Theory and Phenomenology", for the XXIV Cycle of the Physics Doctorate of the Florence University
- **2005 - present** Course of "Field Theory" for the for the "Corso di Laurea Specialistica (Magistrale) in Fisica" Florence University
- I've been the advisor of several thesis at Florence University for the degree in Educational Science, and for the Master and Ph.D degrees in Physics. Here are the last ones: Andrea Tesi (Analysis of an electroweak model with composite Higgs - 2011), Daniele Barducci (Phenomenological analysis of a minimal model with composite Higgs -

2011), Juri Fiaschi (One-loop corrections to the S parameter in an electroweak theory with extended symmetry - 2012), Elena Vigiani (Non minimal terms in models with Higgs Goldstone Boson - 2013), Carlotta Sacco (Dipoles in models with Higgs Goldstone Boson- 2014)

Professional Activities

- **1994 - 1997** INFN Florence Researcher Representative
- **1998 - 2005** National Scientific Coordinator of the INFN-CSN4 project "FI21- Dynamical Breaking of the Electroweak Symmetry and Physics Beyond the Standard Model"
- **2000-2006** Scientific Coordinator of the INFN Florence Section in the CSN4 and internal referee of the CSN4 for "Elementary Particle Phenomenology"
- **2003** Member of the panel for the INFN Competition 9726/2003
- **2005 - present** Scientific Coordinator for the Florence node of the INFN-CSN4 project "PD21 (HEPCube)- High Energy Particle Physics Phenomenology
- **2005 - present** Member of the Local Organizing Committee of the Galileo Galilei Institute for Theoretical Physics (GGI) http://www.ggi.fi.infn.it//
- **2006- present** Promoter of the Working Group "Phenomenology at a Future e+e-Collider", Organizer of several workshops and editor of the proceedings: "ILC Physics in Florence", Florence (2007), "LC08:e+e- Physics at the TeV Scale", Frascati (2008),"LC09: e+e– Physics at the TeV scale and the Dark Matter Connection", Perugia, 2009; "LC10: New Physics: complementarities between direct and indirect searches", Frascati 2010, "LC11 Workshop: Understanding QCD at linear colliders in searching for old and new physics", ECT* Trento, 2011; "LC13:Exploring QCD from the infrared regime to heavy flavour scales at B-factories, the LHC and a Linear Collider", ECT* Trento (2013); "Physics Prospects for Linear and other Future Colliders after the Discovery of the Higgs (LFC15)", ECT* Trento (2015)
- **2007 - present** Member of the Scientific Board for the Doctorate in Physics & Astronomy of the Florence University
- **2007 - present** Member of the International Organizing Committee of the Johns Hopkins Workshops http://physics-astronomy.jhu.edu/workshops/
- **2010** Member of the panel for the INFN Competition 13708/2010
- **2010- present** INFN Delegate for the "Conferenza Regionale per la Ricerca e l'Innovazione" (Decreto del Presidente della Giunta della Regione Toscana n. 210 del 16/11/2010)
- **2012 - present** Scientific Coordinator of the INFN Florence Section in the CSN4 and internal referee of the CSN4 for "Elementary Particle Phenomenology"
- **2012 - present** Scientific Vice-Director of the periodical "Il Colle di Galileo" - FUP Editor http://www.fupress.net/index.php/cdg
- **2012** Member of the Scientific Organizing Committee of the GGI workshop "Understanding the TeV Scale through LHC Data, Dark Matter and other experiments".
- **2013** Member of the Scientific Organizing Committee of the GGI workshop "Beyond the Standard Model after the first run of the LHC"
- **2013 - present** Coordinator of the GGI Ph.D Schools and Organizer of the GGI Ph.D Schools"Lectures on the Theory of Fundamental Interactions" http://www.ggi.fi.infn.it//index.php?p=schools.inc&id=147

Research Interests

My research is in the field of particle physics. The main topic which has been present in a large part of my scientific activity is the dynamical symmetry breaking phenomenon both in strong and electroweak interactions. Concerning the latter, the final goal is to address the open problems of the Standard Model (SM) such as the Electroweak Symmetry Breaking (EWSB) mechanism and the related hierarchy problem. Recently my main interest has been on the phenomenological manifestations of New Physics (NP) phenomena in high energy particle physics experiments. I'm working on the formulation of Beyond Standard Model (BSM) scenarios that may solve the above-mentioned problems and study their experimental manifestations at present and future particle accelerators. With an emphasis on the Higgs sector, the LHC will perform tests of the SM and of its extensions. By exploring the TeV scale the LHC could discover any "natural" scenario of EWSB (the one of a pseudo-Nambu Goldstone Boson Higgs for example, which is theoretically well motivated) or exclude it and confirm the SM. This will tell us whether a cancellation is taking place in the Higgs mass, because the NP scale is very high (unnatural scenario), or instead, the Higgs mass is stabilized by some mechanism. Independently of the result, clarifying this point will be a very important legacy of the LHC and will change our perspective on the physics of fundamental interactions. I'm author of ~ 90 published papers, ~ 30 contributions to conferences, ~ 30 workshop contributions. The complete list of my publications can be found at http://inspirehep.net by searching "a de curtis,s".

Mariaelena Fedi

Curriculum scientifico sintetico
(aggiornato Settembre 2017)

Ho conseguito la laurea in Fisica nel 2000, presso l'Università di Firenze, con una tesi dal titolo *Realizzazione di un sistema di misure PIXE a diverse energie di fascio (PIXE differenziale) per informazioni stratigrafiche su reperti di interesse archeometrico*. Successivamente, nel 2004, ho discusso con successo il dottorato in Fisica, presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Firenze. La mia tesi di dottorato (*Development of the radiocarbon AMS laboratory at the new Tandetron accelerator in Florence*) ha riguardato, presso il nuovo LABEC che stava nascendo proprio in quel periodo, lo sviluppo di una linea di ricerca che, a quei tempi, era completamente nuova per Firenze: la datazione con radiocarbonio tramite Spettrometria di Massa con Acceleratore (AMS).

Una volta conseguito il dottorato, ho continuato a lavorare presso il LABEC in qualità di assegnista di ricerca per poi proseguire con contratti di collaborazione e come ricercatore INFN a tempo determinato.

Dal Novembre 2014 sono tecnologo INFN, III livello, presso la sezione di Firenze.

In questi anni, ho svolto anche attività didattica, in qualità di professore a contratto presso le università di Ferrara (dall'A.A. 2004-2005 all'A.A. 2008-2009) e di Modena-Reggio Emilia (A.A. 2010-2011), con corsi su Tecniche Analitiche Nucleari applicate allo studio dei Beni Culturali. Ho inoltre tenuto corsi sulla datazione con radiocarbonio presso la Scuola di Dottorato di Scienze dell'Università di Firenze. Sono stata relatrice e correlatrice di diverse tesi di laurea (corsi di laurea in Fisica, Scienze per i Beni Culturali, Archeologia), tutore di una tesi di dottorato in Fisica presso il Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara e co-tutore di una tesi di dottorato in Chimica presso il Dipartimento di Chimica Schiff dell'Università di Firenze.

Fin dalla tesi di laurea, ho lavorato su temi di fisica nucleare applicata. Mi sono occupata, e mi sto occupando tutt'ora, di Ion Beam Analysis (IBA) e di Accelerator Mass Spectrometry (AMS), seguendo sia gli aspetti più tecnici (progettazione e sviluppo delle tecniche e della strumentazione) sia le loro applicazioni.

In particolare, per quanto riguarda l'attività nel campo della AMS, durante gli anni di dottorato, ho realizzato *ex-novo* il laboratorio per misure di radiocarbonio con AMS presso la sezione INFN di Firenze, a partire dalla progettazione, realizzazione e messa in opera del

laboratorio di preparazione campioni. Attualmente, sono responsabile delle attività di ricerca relative alle misure di ^{14}C, occupandomi di ogni aspetto delle misure: dalla definizione delle procedure di preparazione dei campioni, alle misure in acceleratore e all'analisi dati.

Sono responsabile nazionale di un esperimento finanziato in V commissione, CHNet_Lilliput, che si propone di misurare la concentrazione di radiocarbonio in campioni di massa di poche decine di microgrammi (considerando che condizioni tipiche di misura sono con campioni di massa dell'ordine di frazioni di milligrammi).

Nel febbraio 2005, ho ricevuto il premio AIAr (Associazione Italiana di Archeometria) "Salvatore Improta" per giovane ricercatore nel campo dell'archeometria.

Ho fatto parte del comitato organizzatore locale di:

- Convegno tematico dell'Associazione Italiana di Archeometria, Beni Culturali: grandi facilities, reti e networks di laboratori, Firenze, Galileo Galilei Institute (GGI, Arcetri), 8-10 Marzo 2017 (in questo caso sono stata anche componente del comitato scientifico);
- ICNMTA2014 (14th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications), Padova, 6-11 Luglio 2014;
- III Seminario Nazionale Rivelatori Innovativi, Firenze, 4-8 Giugno 2012, inserito nel piano di formazione dei dipendenti INFN;
- AMS-11 (11th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry), Roma, 14-19 Settembre 2008.

Ho fatto parte del Scientific Advisory Committee della conferenza AMS-13 (13th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry), Aix-en-Provence (Francia), 24-29 Agosto 2014, e del Scientific Committee della conferenza AMS-14, Ottawa (Canada), 14-18 Agosto 2017.

Svolgo attività di divulgazione, facendo per esempio da guida per le visite all'acceleratore del LABEC in occasioni di eventi tipo laboratori aperti e con scolaresche. Ho tenuto seminari divulgativi in contesti ben diversi dalla fisica, come presso il Salone dell'Arte e del Restauro di Ferrara e la Biennale Internazionale di Arte Contemporanea di Firenze. Ho coordinato la realizzazione di laboratori-gioco per spiegare ai bambini le misure di ^{14}C con AMS, che si sono svolti in occasione di Festival dei Bambini, Firenze (15-17 Aprile 2016), Festival della Scienza, Genova (27 ottobre – 6 novembre 2016), ScienzEstate al Polo Scientifico di UniFi (8-9 giugno 2017). Faccio parte del comitato di coordinamento del progetto Art&Science accross Italy,

coordinato da Pierluigi Paolucci, Sezione di Napoli, che ha lo scopo di avvicinare gli studenti delle classi terze e quarte dei licei alla fisica delle particelle e alla ricerca che si fa al CERN, attraverso l'elaborazione artistica dei concetti di fisica di base.

Sono co-autore di più di 50 pubblicazioni su riviste internazionali con peer-review e di articoli pubblicati su volumi, anche non specialistici, oltre che co-editor dei volumi speciali di Nuclear Instruments and Methods B: *Proceedings of the Eleventh International Conference on Accelerator Mass Spectrometry*, Nucl. Instr. & Meth. B 268, issue 7-8 (2010) e *Proceedings of the Ninth European Conference on Accelerator in Applied Research and Technology*, Nucl. Instr. & Meth. B 266, issue 10 (2008).

Curriculum Vitae di Nicla Gelli

Sono nata a Viareggio (prov. di Lucca) il 12 giugno 1964. Sono residente a Firenze in via ..... Stato civile: coniugata con un figlio.

Nel **1983** ho conseguito la **maturità scientifica** presso il liceo scientifico "A.Volta" di Colle Val D'Elsa (prov. di Siena), con la votazione di **60/60**

Ho conseguito la **laurea** in fisica presso l'Università di Firenze il **13/7/1990** con la valutazione di **110/110 e lode**, discutendo una tesi sperimentale di fisica nucleare (titolo: *Studio degli effetti dinamici nel decadimento del nucleo composto* ^{59}Cu *ottenuto con la reazione* $^{32}S + ^{27}Al$ *a 190 MeV*).
Nel **1991** ho vinto il premio della Società Italiana di Fisica (S.I.F.) destinato ai giovani laureati.

Nell'anno accademico **1990-91** ho vinto il concorso per il VI ciclo del **dottorato** di ricerca in Fisica presso l'Università di Firenze (terminato il 30 ottobre 1993).

Nel frattempo, nel **1991** sono risultata **idonea** in un concorso bandito dall'Università di Firenze per un posto di dipendente con qualifica di **tecnico laureato**.

Tra il **1991** e il **1992** ho vinto quattro concorsi per l'insegnamento nella scuola media superiore ed inferiore, conseguendo l'**abilitazione** e vincendo una **cattedra** nelle classi A085, A045, A063 e A065.

Nel novembre **1993**, terminato il Dottorato di Ricerca, ho preso servizio presso l'Ist. Magistrale "S.Giovanni Bosco" di Colle Val d'Elsa, come **insegnante di ruolo** di matematica e fisica **fino al febbraio del 1996**. Durante questo periodo ho continuato ad essere **associata all'INFN** e a fare attività di ricerca di fisica nucleare sperimentale.

Nel **1994** ho regolarmente conseguito il titolo di **Dottore di Ricerca** in Fisica, con tesi dal titolo: *Studio di sistemi nucleari prodotti con reazioni tra ioni pesanti tramite la Risonanza Gigante di Dipolo.*

Sempre nel **1994** ho ottenuto l'**idoneità** ad un concorso per **ricercatore universitario** presso l'Università di Firenze (disciplina: Fisica Nucleare)

Nel novembre **1995** ho vinto il concorso (n.4483/1993) per un posto con profilo di **ricercatore INFN** di III livello professionale; ho preso servizio presso la Sezione di Firenze nel febbraio **1996** con contratto temporaneo (ex art.36) in attesa dell'assunzione definitiva, avvenuta nel maggio del 1996. Da allora svolgo la mia attività di ricercatore in questa sede.

Dall'anno **1999** al 2011 sono stata **responsabile locale** delle attività di fisica nucleare sperimentale relativamente agli esperimenti **EDEN** prima e **FIESTA** poi (commissione III).

Dal **2000** partecipo a esperimenti di V commissione con una attività di fisica nucleare applicata in campo interdisciplinare che ha contribuito a fare del laboratorio **LABEC** di Firenze il centro di eccellenza riconosciuto a livello internazionale che è oggi.

Nel novembre 2001 io e mio marito abbiamo avuto un figlio, Riccardo.

Dal giugno **2003** ho contribuito a creare ed organizzare la Squadra di Emergenza e Primo Soccorso della Sez. di Firenze, frequentando a questo scopo corsi di formazione per squadre di primo soccorso aziendale e corsi di lotta antincendio e gestione emergenze.

Nel **2003** ho partecipato al "**PRIN**" intitolato *Analisi con fasci di ioni e AMS per lo studio del particolato atmosferico e dei beni culturali.*

Dal giugno **2005** sono stata per due mandati (sei anni) **rappresentante** del Personale Ricercatore in seno al Consiglio di Sezione dell'INFN di Firenze.

Nel **concorso** per il profilo di Primo Ricercatore di II livello professionale tenutosi nel 2005 **(bando 10669/2004)** la commissione esaminatrice ha espresso sul mio conto una valutazione molto positiva, (giudizio "*più che buono*" sia ai titoli che all'esame-colloquio).

Nel successivo **concorso** per il profilo di Primo Ricercatore di II livello professionale, di cui al **bando 12396/2007**, la commissione esaminatrice ha valutato "*più che buoni*" i titoli e "*molto buono*" l'esame-colloquio.

Ho partecipato al **PRIN** (**2010-1011**) intitolato *"Sviluppo di nuovi rivelatori e tecniche di analisi per la sperimentazione con fasci radioattivi dei Laboratori Nazionali di Legnaro"*

Ho organizzato e condotto personalmente (il 23 **novembre 2011**) la *"Giornata di Studio e Divulgazione sull'Energia"*, convegno tecnico-scientifico sul problema energetico (materiale al link http://www.fi.infn.it/sez/conferenze/2011.11.23-ConferenzaEnergia3/ConferenzaEnergia3.html)

Dall'aprile del **2012** sono rappresentante dell'INFN, Sez. di Firenze, nel comitato di gestione dell'Agenzia APRE Toscana (Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea)

Sempre a partire dal **2012** ho coordinato l'attività di progettazione e di presentazione di progetti scientifici per finanziamenti erogati dalla Regione Toscana nell'ambito del 7° Programma Quadro (POR CRO FSE e POR CreO 2007-2013).

Nel **2013** sono stata corelatrice di una tesi Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro

Nell'ottobre **2013** ho rappresentato l'INFN nel Gruppo di Lavoro costituito presso la Regione Toscana per l'organizzazione della Conferenza Europea Marie Curie 2013.

A fine **2013** ho organizzato e condotto la *"2ª Giornata di Studio e Divulgazione sull' Energia"*(http://www.fi.infn.it/sez/conferenze/conferenza_energia_2013/secondaConferenzaEnergia1.htm), finanziata dall'INFN nell'ambito dei Fondi Formazione.

Nel **2014/15** sono stata Responsabile Scientifico del progetto *"Sistema portatile a scansione per analisi di composizione di materiali tramite raggi X "*, cofinanziato dalla regione Toscana, da attuarsi presso il laboratorio LABEC dell'INFN.

Negli ultimi anni ho partecipato a esperimenti di Fisica Nucleare sotto la sigla **NUCL-EX** e **GAMMA.**

Per la fisica applicata, mi occupo di analisi con tecniche IBA e impiantazioni deterministica di ioni per dispositivi innovativi in *quantum tecnology.* Inoltre mi occupo della organizzazione e dell'attività di **CHNet,** la **Rete per i Beni Culturali** dell'INFN, recentemente formalizzata dall'Ente. Per la rete mi occupo anche dei rapporti con gli Enti Locali e con i partners del mondo delle PMI.

La mia attività di ricerca ha portato alla pubblicazione di più di 80 articoli su riviste internazionali con referee.

Recentemente sono stata nominata membro della Commissione Esaminatrice biennale per gli assegni di ricerca.

ATTIVITÀ SVOLTA

In estrema sintesi, relativamente alla **ricerca di base in fisica nucleare**, il mio campo di elezione è la fisica delle reazioni fra ioni pesanti a energie medio-basse (da pochi MeV/A a alcune decine di MeV/A), con particolare riferimento alla dinamica dei processi (collisioni quasi-elastiche e profondamente inelastiche, fusione-fissione e fusione-evaporazione in primis) e alle proprietà dei sistemi nucleari in condizioni lontane dallo stato fondamentale (alto momento angolare, elevata energia di eccitazione).

Grazie anche alla dimensione relativamente limitata delle collaborazioni nel mio ambito di ricerca, ho potuto acquisire esperienza su ogni fase dell'attività: l'esperienza da me fatta spazia quindi dal lavoro teorico e di confronto modellistico che porta alla genesi e alla progettazione di un nuovo esperimento, all'effettuazione delle misure fino alla calibrazione dei rivelatori, all'analisi dei dati acquisiti e finalmente alla sintesi e pubblicazione dei risultati, implicando anche la progettazione, realizzazione e gestione di apparati di rivelazione complessi (centinaia di telescopi a più elementi di rivelazione, rivelatori dedicati per frammenti pesanti, particelle cariche leggere, neutroni, raggi gamma di bassa e alta energia).

Di seguito elenco brevissimamente alcuni degli aspetti che ho seguito in prima persona, in relazione anche alle **dieci pubblicazioni selezionate**, rimandando per maggiori dettagli ai paragrafi successivi:

- mi sono occupata personalmente della progettazione e esecuzione delle misure di **Risonanza Gigante di Dipolo** (GDR), nonché della relativa analisi dei dati e confronto con i calcoli di modello, con la messa a punto di un array di rivelatori per misure esclusive di spettroscopia e di anisotropia dei gamma di alta energia, parte integrante della mia tesi di Dottorato di Ricerca. Sono state le prime misure di GRD in coincidenza pubblicate in letteratura, essendo fino allora disponibili solo misure inclusive.
- ho effettuato l'analisi dei dati, a partire dalla calibrazione dei rivelatori (in particolare, i silici delle centinaia di telescopi dell'apparato 8πLP, di mia responsabilità) fino al confronto con le simulazioni di modello statistico nelle misure sul canale di evaporazione di particella da nucleo composto, tendenti a individuare effetti di **isospin** sulla **densità di livelli nucleare**, argomento cruciale sia per la fisica nucleare che per l'astrofisica e la cosmologia
- ho seguito la riduzione dei dati e le simulazioni di modello statistico/dinamico che stanno alla base degli studi effettuati sulla **dinamica della fissione** e sulle scale di tempi in gioco in relazione all'emissione di particelle leggere; tematica di grande interesse, in primis per la sintesi e sopravvivenza di elementi **super-pesanti** nei sistemi nucleari di massa molto elevata. In questi sistemi, a dispetto delle difficoltà sperimentali, è molto importante la rivelazione e l'analisi energetica dei **neutroni** emessi, attività in cui ho acquisito competenze dai tempi del Dottorato.
- per lo studio della dinamica di fissione anche la zona di **masse intermedie** (numero di massa A tra 120 e 160), risulta molto interessante, stavolta per la contemporanea presenza del canale di evaporazione di particella carica; in questa linea ho sostenuto e promosso la realizzazione di esperimenti che consentisse una analisi più completa possibile dei vari canali di reazione aperti, premessa fondamentale per poter superare gli studi parziali e non dirimenti pubblicati in precedenza e **testare i modelli teorici** e i relativi codici di simulazione con condizioni più stringenti di quanto mai fatto prima. In tal modo abbiamo potuto evidenziare l'inadeguatezza del -pur collaudato- modello statistico e contribuire allo sviluppo di nuovi modelli dinamici che ne superassero i limiti

- ho infine seguito, con pacchetti di programmi appositamente sviluppati a Firenze, le analisi parallele di diversi sistemi leggeri per la determinazione di effetti di "clustering", effetti non previsti nel modello statistico e legati alla sopravvivenza di strutture a cluster alfa nel nucleo formato nella fusione di proiettile e bersaglio, con una campagna di studi già in parte pubblicati. In questa tematica di rinnovata attualità e grande interesse si inquadra anche la misura effettuata con l'apparato 8pLp sul nucleo 48Cr, che, grazie alla sua conformazione alfa-cluster sembra poter sperimentare stati di alta deformazione non previsti dai modelli usuali.

Nell'ambito delle **applicazioni interdisciplinari**, da anni partecipo a esperimenti approvati in V Commissione e le competenze acquisite mi hanno permesso di contribuire fattivamente agli sviluppi strumentali e metodologici originali che oggi fanno del LABEC uno dei centri di riferimento mondiali della fisica applicata. Le nostre attività si basano sull'utilizzo di analisi multi-tecnica nelle facility IBA (Ion Beam Analisys) e AMS (datazioni con isotopi radioattivi) del laboratorio, integrate in tempi recenti da attrezzature di avanguardia sviluppate in loco anche per altri tipi di analisi composizionale (come scanner a fluorescenza X, XRF). Tra i campi di applicazione figurano: studio del particolato e problemi ambientali, beni culturali, geologia, biologia e dosimetria, caratterizzazione dei rivelatori e misure di sezioni d'urto di interesse astrofisico.

In questo ambito, per prima cosa ho personalmente contribuito alla realizzazione del **microfascio ionico estratto in aria**, unica facility italiana del genere, come responsabile delle simulazioni dell'ottica di fascio. Ho poi lavorato sulla implementazione di un sistema di misura multi-tecnica: spettroscopia X (PIXE) e gamma (PIGE) indotta da protoni, analisi dei protoni o di altri ioni leggeri del fascio scatterati ad angoli indietro (RBS) o in avanti (FS), tomografia in trasmissione (STIM) o, ancora, ionoluminescenza indotta (IBIL). L'analisi tramite l'utilizzo contemporaneo di tecniche complementari riesce a fornire risposte dirimenti a problemi non banali in molti campi di applicazione. Tra i casi di cui ho effettuato personalmente lo studio ricordo qui la individuazione e localizzazione di accumuli di materiali inquinanti (metalli pesanti) nei tessuti di insetti di diffusione comune (area biologica- monitoraggio ambientale) e la determinazione della provenienza del lapislazzuli di antichi monili egizi e babilonesi (area geologica e archeometrica).

Recentemente sto coordinando l'attività effettuata con i nostri fasci ionici rarefatti, volta alla realizzazione di micro-strutture nel diamante tramite grafitizzazione e/o impiantazione ionica, di grande interesse per una grande varietà di tecnologie di avanguardia, in campi come la biofisica, la fotonica e la microelettronica.

Personalmente ho sempre creduto nell'importanza di studi e ricerche che avessero caratteristiche di interdisciplinarietà, di integrazione di competenze diverse, con contributi di varie aree scientifiche e convergenza su applicazioni specifiche di interesse comune. Ultimamente anche nel nostro Ente vengono incoraggiate attività interdisciplinari, sinergie con altri campi scientifici, disseminazione dei risultati, nonché i contatti col mondo imprenditoriale e produttivo, nell'ottica di favorire il trasferimento tecnologico e consentire l'accesso a finanziamenti e fondi esterni. In questo ambito va inquadrata una parte non trascurabile della mia attività, che descriverò brevemente nel seguito sotto il titolo **fund resources, trasferimento tecnologico, divulgazione**.

Nel seguito esporrò quindi maggiori dettagli sull'attività che ho svolto, mantenendo comunque necessariamente un carattere sintetico.

Attività di Fisica Nucleare Sperimentale

Come già accennato, la mia attività di ricerca, relativamente alla fisica nucleare sperimentale, si svolge nel campo delle reazioni fra **ioni pesanti a energie medio-basse** (da pochi MeV/A a circa 20 MeV/A). Le problematiche affrontate riguardano lo studio delle reazioni nucleari su un'ampia gamma di energie di bombardamento e masse nucleari, con particolare riferimento ai canali di fusione-evaporazione e fusione-fissione e poi alle collisioni quasi-elastiche e profondamente inelastiche.

Per queste ricerche, a partire dal lavoro della tesi di laurea (1989), ho lavorato in collaborazione con ricercatori di sedi italiane e estere, in esperimenti approvati dall'INFN con le sigle **HRN, HRN2, 8πLP, EDEN, FIESTA, NUCLE-EX**; dal 1999 al 2011 sono stata **responsabile locale** del gruppo di Firenze. In tale ambito, ho partecipato alla progettazione, all'esecuzione e all'analisi di esperimenti tenuti oltre che presso il Tandem XTU dei Laboratori Nazionali di Legnaro, sede di elezione della collaborazione, presso i ciclotroni SARA a Grenoble, della Texas A&M University a College Station (U.S.A.), dei Laboratori Nazionali del Sud e presso il ciclotrone K130 di Jyvaskyla (Finlandia).

In estrema sintesi, l'obiettivo della linea di ricerca è chiarire la dinamica delle reazioni, nonché il comportamento e le proprietà dei nuclei in condizioni di alto momento angolare ed elevata energia di eccitazione: in particolare si investiga sulla dipendenza delle quantità fisiche che descrivono il nucleo eccitato e il suo decadimento (la densità dei livelli nucleari, le barriere di emissione, le scale dei tempi della fissione e dell'evaporazione, la viscosità nucleare) da parametri come la temperatura nucleare e il momento angolare.

In generale, dal punto di vista delle tecniche strumentali e delle metodologie, data la varietà dei prodotti di reazione analizzati (neutroni, particelle cariche, raggi γ di bassa e alta energia, residui dell'evaporazione, frammenti di fissione, ecc.) e nell'ottica di effettuare misure di coincidenza per una sicura definizione dell'evento, sono state utilizzate svariate combinazioni di sistemi di rivelazione e acquisizione, che ho contribuito a progettare e realizzare, come nel caso dell' 8plp, un apparato ad alta efficienza angolare per la rivelazione delle particelle leggere cariche, implementato poi con l'inserimento di rivelatori di trigger per la selezione rispettivamente di eventi di fusione-evaporazione e di eventi di fissione, con alta efficienza per la totale ricostruzione dell'evento.

Ho sempre cercato di dare il mio contributo in tutte le varie fasi dell'attività di ricerca, sia quelle più squisitamente strumentali e tecniche legate alla realizzazione e messa in opera degli apparati di rivelazione, sia l'implementazione del software di gestione dei dati, la riduzione dei dati sperimentali, come anche la comparazione con le previsioni teoriche e le simulazioni di modello e, infine, la valutazione dei risultati.

Data la varietà di misure e di prodotti campionati, sia nella fasi di realizzazione della misura che nelle fasi di analisi, spesso di mia diretta responsabilità, le problematiche affrontate sono state estremamente varie, dandomi l'opportunità di acquisire una certa esperienza sui diversi aspetti della nostra attività sperimentale.

Nel seguito cercherò di descrivere in maggiore dettaglio il lavoro svolto, procedendo non tanto in ordine temporale ma secondo i vari temi di ricerca, per quanto le problematiche descritte risultino spesso fortemente interconnesse.

Rimandando ai successivi paragrafi per maggiori dettagli, vorrei sottolineare in particolare alcuni aspetti della mia attività, collegati a tematiche sulle quali continuo a lavorare attualmente: prima di tutto il tema della **densità dei livelli nucleari**, fondamentale

per le sue implicazioni in campo nucleare come in astrofisica; poi la linea di ricerca sulle dinamiche di reazione, sugli **effetti dinamici** nei decadimenti dei nuclei eccitati e in particolare sui meccanismi e i tempi del canale di **fissione.** Un cenno particolare anche agli aspetti tecnici, sperimentali e teorici connessi allo studio del decadimento del nucleo tramite la **Risonanza Gigante di Dipolo**, una linea cui ho una affezione particolare, avendo contribuito, a partire dagli anni del dottorato, ad evidenziare le potenzialità della analisi di GDR con alcune delle prime misure di coincidenza.

• Realizzazione dell'apparato 8πLP e sue implementazioni

A partire dalla metà degli anni novanta, sono stati impostati specifici progetti di sviluppo di apparati strumentali, destinati a lavorare al sistema di accelerazione Tandem XTU + LINAC ALPI presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. In quest'ambito ho partecipato alla progettazione e alla costruzione dell'apparato 8πLP, occupandomi in special modo dei rivelatori al silicio. 8πLP è un sistema di rivelatori caratterizzato da una grande copertura angolare (circa 90% di π) ed alta granularità (262 telescopi Si - CsI(Tl)), mirato alla **rivelazione di particelle leggere cariche e frammenti leggeri**, che consiste in due parti principali: il "muro" ad angoli in avanti e la "palla" ad angoli indietro.

Nella palla i rivelatori al silicio (ΔE) sono montati in posizione inversa (*flipped)* per poter utilizzare nella discriminazione delle particelle, oltre alla usuale tecnica ΔE-E la misura di tempo di volo e di pulse-shape e quindi abbassare la soglia di identificazione delle particelle.

Scopo dell'apparato è fornire una dettagliata informazione per lo studio dei meccanismi di reazione con fasci di ioni pesanti a energie basse e intermedie e, in particolare, i processi di fusione-evaporazione, pre-equilibrio, fusione-fissione ed emissione di pre-scissione. L'intero sistema può operare in coincidenza con rivelatori di trigger per la selezione di eventi di evaporazione e/o fissione e consente la misura simultanea di molteplicità di particella e direzione ed energia sia del frammento della reazione che delle particelle cariche emesse. Questo apparato rende possibile la misura degli spettri energetici e della molteplicità delle particelle cariche e di clusters leggeri con alta statistica e basse soglie in energia, anche in canali esclusivi che spesso corrispondono a sezioni d'urto molto basse.

Il sistema è diventato pienamente operativo a fine 1998. Con una ulteriore via di amplificazione dedicata per processare i segnali provenienti dai ring in avanti, parte dei rivelatori della sfera sono stati utilizzati anche per identificare i **frammenti di fissione** negli esperimenti riguardanti la fusione-fissione (vedi sopra).

L'utilizzo dell'apparato è stato richiesto negli anni da diversi gruppi di ricerca esterni alla nostra collaborazione, sia italiani (vedi C.Signorini et al.) ed esteri, provenienti dal BARC di Mumbai (India), dall' Università di Louvain la Neuve (Belgio) e dal Cyclon Institute di College Station (USA). Nella successiva attività ricerca, portata avanti sotto la sigla **FIESTA**, l'apparato 8πLP è stato il nostro strumento di misura per elezione (anche se non esclusivo) e abbiamo realizzato nuovi sistemi di trigger sia per i residui di evaporazione (PPAC ad anello multisegmentati) che per i frammenti di fissione. Per questi ultimi sono stati messi a punto degli spettrometri (rivelatori **CORSET**) che si integrano nella geometria di 8πLP, basati sull'utilizzo di micro-channel plates con specchio elettrostatico (come rivelatori di start) e micro-channel plates accoppiati a rivelatori al silicio sensibili alla posizione (come rivelatori di stop). I nuovi rivelatori consentono una ricostruzione cinematica completa dell'evento e una misura delle distribuzioni massa-energia cinetica totale (M-TKE), oltre ad estendere l'utilizzo di 8πLP a quei sistemi con grande angolo di grazing, altrimenti preclusi dalla necessità di utilizzare lo stesso 8πLP contemporaneamente per la rivelazione di particelle leggere e come trigger di frammenti di fissione.

Queste implementazioni hanno richiesto un notevole lavoro sia nella realizzazione che nei test di funzionamento ma i risultati hanno poi premiato gli sforzi effettuati.

• ***Studio dei gamma di Risonanza Gigante di Dipolo (GDR).***

Un cenno a parte merita lo studio delle caratteristiche di stati di risonanze giganti collettive (particolarmente la GDR, Risonanza Gigante isovettoriale di Dipolo elettrico), una linea di ricerca che ho curato in modo particolare, soprattutto negli anni del dottorato di ricerca e seguenti, effettuando le prime misure di coincidenza.

Le informazioni ottenibili dallo studio dei gamma di alta energia provenienti da tali eccitazioni collettive sono molteplici: sulle forme dei nuclei e sull'evoluzione della deformazione al crescere dello spin e dell'energia di eccitazione, su effetti legati alla conservazione del numero quantico di isospin nelle reazioni nucleari, e, ancora, sulle caratteristiche di viscosità della materia nucleare ad elevata temperatura. Sperimentalmente le misure di questo tipo sono però rese complesse da diversi fattori, come la scarsa probabilità di diseccitazione del nucleo tramite gamma di alta energia, rispetto ad altri canali di decadimento (tipicamente un fattore 10^{-4}-10^{-5} in meno) e la difficoltà di isolare i contributi provenienti dai diversi tipi di reazione. A dispetto quindi delle potenzialità di questo tipo di indagini, in letteratura pochi erano i lavori sperimentali sull'argomento e praticamente nessuno riguardava misure di GDR effettuate in coincidenza. Il mio lavoro si è incentrato quindi nell'impostare uno studio sistematico di ricerca sul decadimento γ della GDR usando preferenzialmente i fasci disponibili al Tandem XTU dei Laboratori Nazionali di Legnaro e approntando apparati sperimentali mirati ad ottenere dati più sicuri e "puliti", tramite misure di spettri energetici di GDR in coincidenza con trigger selettivi, per una definizione sicura del canale di reazione.

Un primo esperimento ha riguardato lo studio del sistema ^{59}Cu, formato a un'energia di eccitazione di 100 MeV con la reazione **^{32}S+^{27}Al**. È stato utilizzato un trigger originale per la selezione degli eventi di fusione da noi appositamente studiato per sistemi di massa medio-leggera, mentre la contemporanea rivelazione degli altri prodotti di reazione ha fornito valori sicuri per i parametri di modello statistico utilizzati nella riproduzione dei dati sperimentali. I parametri della GDR derivati dall'analisi dello spettro gamma di alta energia sono stati confrontati con quelli ottenuti da una precedente misura sul ^{59}Cu ad energie più basse e sul ^{63}Cu e con le previsioni teoriche basate sull'approssimazione adiabatica, evidenziando l'effetto dominante del momento angolare nella larghezza della GDR e contribuendo a smentire la tesi che l'allargamento della risonanza fosse imputabile essenzialmente all'aumento di temperatura del sistema nucleare.

Nell'ambito di questa linea di ricerca, dal punto di vista strumentale ho curato in particolare la messa a punto di un **sistema di 4 rivelatori BGO**, che è stato successivamente utilizzato con sistemi di trigger diversi in vari esperimenti. La scelta e la caratterizzazione dei rivelatori, la preparazione del sistema di rivelazione (comprendente la termostatazione dei rivelatori e il monitoraggio del guadagno) e lo studio della relativa funzione di risposta come anche la progettazione, realizzazione e analisi dei primi esperimenti effettuati, sono stati materia del mio lavoro di tesi per il Dottorato di Ricerca.

In un primo esperimento è stato studiato il decadimento γ della GDR in nuclei di ^{106}Cd ottenuti con la reazione **^{32}S+^{74}Ge a 210 MeV**. I gamma di alta energia sono stati misurati in coincidenza con residui di evaporazione e con le particelle cariche. I parametri di GDR ottenuti integrano l'informazione esistente in letteratura per nuclei con A≈100, collocandosi in una zona di energia di eccitazione e spin particolarmente critica per il canale di fusione-evaporazione a causa della competizione con la fissione.

Un secondo tipo di esperimento ha investigato l'influenza della conservazione del numero quantico di isospin sulla yield della GDR in nuclei con massa medio-leggera (A≈40) ed alte temperature (T = 3.5 MeV), utilizzando le reazioni **^{12}C + ^{27}Al a 100 MeV** e **^{16}O + ^{24}Mg a 130 MeV**. Dall'analisi comparativa delle due reazioni è stato evidenziato come l'effetto dell'isospin sia ancora presente a temperature elevate in questa zona di massa. L'analisi della forma della GDR ha inoltre mostrato un allargamento della risonanza compatibile con le teorie correnti.

In successivi esperimenti, per la misura dei gamma di alta energia, abbiamo accoppiato i nostri scintillatori BGO con lo spettrometro γ a 4π GASP , in funzione presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. L'utilizzo di **GASP come trigger** ci ha consentito non solo di definire particolari regioni di momento angolare, grazie al filtro di molteplicità, ma anche di selezionare in modo esclusivo gli eventi di fusione-evaporazione nonché di individuare particolari canali di decadimento, tramite la selezione di righe gamma discrete di bassa energia caratteristiche dei vari isotopi. Lavorare all'analisi di questo tipo di esperimenti mi ha portato ad acquisire competenze anche nel campo della **spettroscopia γ di bassa energia**, di cui precedentemente non avevo avuto esperienza diretta.

Questo set-up è stato utilizzato per lo studio della reazione ^{64}**Ni** + ^{92}**Zr** a dare ^{156}Er . In sistemi di massa simile alcuni gruppi sperimentali avevano ipotizzato la presenza di effetti legati al canale d'ingresso (vedi sopra), non riuscendo a riprodurre gli spettri gamma di GDR trovati utilizzando il modello statistico standard. Nel nostro esperimento lo spettro energetico dei raggi gamma di alta energia è stato studiato in funzione del momento angolare e del nucleo emettitore e in corrispondenza di canali di decadimento con emissione di un solo neutrone o due neutroni. L'analisi della forma della GDR ha fornito parametri della risonanza che sono in buon accordo con le previsioni del modello adiabatico e possono essere riprodotti teoricamente senza necessità di introdurre effetti di canale e di pre-equilibrio.

Sempre utilizzando lo spettrometro GASP in coincidenza con due scintillatori BGO, abbiamo studiato i raggi gamma di GDR emessi dal nucleo di ^{200}Pb ottenuto dalla fusione di ^{19}**F+**^{181}**Ta a 101 MeV**. Anche in questo caso è stata studiata l'emissione di gamma di alta energia in coincidenza con selezionate finestre di momento angolare e con particolari residui di evaporazione. L'analisi dello spettro dei gamma di alta energia ha evidenziato grandi deformazioni nei nuclei di ^{200}Pb ai più alti momenti angolari popolati nella reazione. Queste misure esclusive hanno indicato chiaramente quanto sia necessario, in questo tipo di studi, disporre di rivelatori di trigger altamente selettivi per evitare contributi indesiderati di altre reazioni e che la semplice selezione di una molteplicità γ di bassa energia superiore a qualche unità, spesso utilizzata, non costituisce un trigger ottimale e rischia di portare a conclusioni fuorvianti.

In un successivo esperimento, abbiamo infine studiato la reazione ^{37}**Cl+**^{120}**Sn**, stavolta utilizzando lo spettrometro gamma **EUROBALL III**. Personalmente ho studiato la possibilità di utilizzare i rivelatori al Germanio di EUROBALL, nati per la spettroscopia gamma di bassa energia delle righe discrete, per gli spettri gamma di alta energia delle GDR, provvedendo alla calibrazione di tutti i rivelatori dei "clusters" dell'apparato fino a circa 20 MeV di energia. L'analisi ha dato risultati molto interessanti grazie allo studio combinato delle informazioni provenienti dalla zona di energia dei gamma di spettroscopia classica (evidenza di bande di super e iper-deformazione) e della spettroscopia della zona di GDR, che ha portato alla osservazione di strutture ad alta energia interpretabili come risonanze a doppio fonone.

- ***Studio della densità dei livelli energetici nucleari e ruolo dell'isospin***

Nelle reazioni di fusione con formazione di nucleo composto e successiva diseccitazione dello stesso, l'interpretazione dei dati sperimentali (spettri energetici delle particelle e dei gamma emessi, molteplicità di emissione e correlazioni angolari, distribuzione in massa e carica di frammenti pesanti, etc.) avviene tramite confronto con le previsioni del modello statistico. La bontà di tali previsioni dipende però fortemente dall'accuratezza con cui nelle simulazioni sono descritte alcune proprietà fondamentali del sistema nucleare nelle condizioni considerate di energia di eccitazione e momento angolare. In tal senso, una grandezza fisica determinante è quella della **densità dei livelli energetici** a disposizione del singolo nucleo, le cui implicazioni vanno oltre la fisica nucleare poiché interessano, tra l'altro, il campo dell'astrofisica, a causa delle ripercussioni sull'evoluzione delle stelle e sulla nucleosintesi.

La densità dei livelli è comunemente parametrizzata nei codici di modello statistico con il parametro $\boldsymbol{a}$ = A/K, dove A è la massa del nucleo e K un parametro che sperimentalmente risulta

essere pari a circa 8 nei nuclei a bassa energia di eccitazione. Il variare di K e quindi della **densità all'aumentare dell'energia** di eccitazione del nucleo è stato da noi intensamente studiato: all'aumento della temperatura nucleare ci si attende che le correlazioni fra i nucleoni all'interno del nucleo vengano progressivamente distrutte, facendo tendere il comportamento a quello di un gas di Fermi (per cui risulta K pari a circa 15) ed evidenze di ciò erano state riscontrate in nuclei con massa A≈160 e T≈3-5 MeV, dove risultava un valore di K fra 13 e 14. Risulta interessante valutare come la temperatura critica per la transizione dal valore di K caratteristico delle basse temperature a quello del gas di Fermi possa dipendere dalla massa del nucleo. Per questo abbiamo studiato sistemi di differenti zone di masse, evidenziando una variazione del parametro K con la massa e l'energia di eccitazione, in accordo con la ragionevole aspettativa che il passaggio a comportamento di gas di Fermi richieda maggiore energia di eccitazione per nucleone in caso di masse minori.

Un'altra problematica correlata è la **dipendenza della densità dei livelli nucleari dall'isospin** del nucleo, e cioè dallo sbilanciamento tra numero di protoni e dei neutroni e non semplicemente dalla loro somma, cioè la massa, come assunto comunemente. In alcuni studi, per meglio riprodurre la sistematica di densità di livelli energetici misurate a bassa energia in una grande varietà di sistemi, viene introdotto un fattore che riduce la densità nucleare allontanandosi dalla "valle di stabilità", con forti implicazioni in campi come la fisica nucleare su nuclei esotici o l'astrofisica nucleare. La dipendenza dall'isospin viene normalmente trascurata nell'ambito della fisica dei nuclei pesanti, ma se confermata anche a più alte energie di eccitazione, potrebbe essere la causa della mancata riproduzione dei dati sperimentali tramite il modello statistico in alcuni sistemi nucleari, dato che, come abbiamo trovato con calcoli di modello, gli effetti possono essere rilevanti anche nella descrizione delle proprietà di nuclei relativamente vicini alla valle di stabilità.

Per approfondire questa problematica abbiamo scelto di studiare il nucleo composto ^{139}Er prodotto nella reazione di fusione completa **^{32}S+^{107}Ag a 230 e a 180 MeV** di energia, dove i nostri calcoli prospettavano forti disparità di previsione considerando o meno la dipendenza della densità di livelli dall'isospin. Di questa analisi mi sono occupata personalmente. Risultati preliminari relativi alle particelle alfa sono stati da me presentati al congresso "5th Italy-Japan Symposium" . La gran mole di dati collezionati e analizzati (molteplicità di particella, spettri di alfa e protoni in centinaia di rivelatori posti ad angoli diversi e in coincidenza con diversi trigger di residuo, etc) e la necessità di confrontare i suddetti dati sperimentali con i risultati di simulazioni ottenute secondo ben tre diversi approcci teorici, ha richiesto un nuovo approccio metodologico: con una analisi di tipo statistico si è potuto evidenziare i caratteri salienti ed i trend caratteristici, trovando i motivi di coerenza o incompatibilità dei diversi approcci con le evidenze sperimentali. I risultati in questo sistema (^{139}Er) e all'energia studiata (circa 90 MeV di Energia di eccitazione) mostrano una migliore riproduzione dell'intero set di osservabili con un approccio che tiene conto dell'effetto di isospin Gli effetti di isospin non appaiono evidenti come previsto a energie vicino allo stato fondamentale: potrebbero essere dilavati al crescere dell'energia di eccitazione, come trovato in nuovi e più approfonditi studi teorici . Ciò ci ha spinto ad approfondire questa tematica. Anche l'energia di simmetria è interessata da effetti di isospin e questo può condizionare fortementeil decadimento del nucleo composto eccitato, come evidenziato in esperimenti e calcoli teorici anche in altri sistemi nella stessa zona di massa.

In vista di SPES, la nuova facility per fasci esotici prossimamente disponibile ai LNL, che renderà esplorabili sistemi nucleari con valori di isospin non ottenibili con fasci tradizionali, abbiamo quindi provveduto ad effettuare una serie di simulazioni su una grande varietà di sistemi composti ricchi di neutroni, con codici di modello statistico implementati in modo da tener conto degli effetti di isospin. I risultati dei calcoli mostrano che sono osservabili sensibili, in particolare, le correlazioni angolari particella-residuo, gli spettri energetici e le molteplicità di particelle cariche, nonché le distribuzioni in massa e carica dei residui di evaporazione ottenute e ciò offre prospettive particolarmente interessanti, come ho avuto modo di esporre in occasione del *"First SPES Physics Workshop"* (Legnaro, Ottobre 2008; titolo della presentazione *Isospin effects on level density*).

• ***Effetti dinamici nella formazione e decadimento evaporativo dei nuclei eccitati***

Come già detto, comunemente per descrivere il decadimento del nucleo composto formato in reazioni di fusione fra ioni pesanti viene utilizzato il modello statistico. Nella forma standard originariamente proposta da Bohr si ha come ipotesi fondamentale il fatto che la formazione e la diseccitazione del nucleo composto siano completamente disaccoppiate. Ad energie di eccitazione alte, tuttavia, quando i tempi caratteristici per l'evaporazione di particelle diventano comparabili con quelli relativi all'equilibrazione termica e al rilassamento della deformazione, l'influenza della dinamica della collisione sull'evoluzione del sistema eccitato e sul suo decadimento può non essere più trascurabile. In questo caso il comportamento del sistema non è interpretabile tramite un puro modello statistico e si parla, appunto, di **effetti dinamici**.

L'esperimento oggetto della mia tesi di laurea riguardava un aspetto di questa problematica: si investigava la presenza di effetti dinamici nel decadimento evaporativo del nucleo composto ^{59}Cu popolato tramite la reazione **^{32}S+^{27}Al a 190 MeV** in differenti finestre di momento angolare iniziale. Il mio lavoro ha evidenziato l'importanza del ritardo nel rilassamento del grado di libertà di forma nella riproduzione degli spettri energetici delle particelle cariche emesse, mostrando che questi effetti, in precedenza evidenziati solo in sistemi più pesanti, possono essere importanti anche per nuclei composti di massa medio-leggera.

Un altro tipo di effetto non statistico è anche quello legato alla possibilità che il decadimento del sistema composto, in determinate condizioni, possa in qualche modo mantenere memoria del particolare canale di formazione (**effetto di canale** d'ingresso). Il nostro gruppo ha ricercato evidenze sperimentali di tali effetti studiando il decadimento di uno stesso sistema nucleare formato con la fusione di differenti combinazioni proiettile-bersaglio, in particolare simmetriche o asimmetriche in massa. Alcuni modelli prevedono, infatti, che il tempo di rilassamento per alcuni gradi di libertà (ad es. l'energia di eccitazione dei singoli nucleoni o la forma del nucleo) possa essere più lungo nella reazione simmetrica; di conseguenza in questo caso c'è la possibilità che le particelle e i gamma vengano emessi dal sistema composto prima che sia raggiunta la temperatura e/o la forma di equilibrio, dando risultati non direttamente riproducibili col calcolo statistico standard, in cui l'evoluzione temporale non è considerata.

Il primo sistema per cui, già a energie di bombardamento basse, erano stati ipotizzati effetti legati al canale di ingresso era stato l'^{156}Er, formato nel nostro caso a circa 50 MeV di energia di eccitazione per mezzo delle due reazioni **^{12}C+^{144}Sm** e **^{64}Ni + ^{92}Zr**, per poi studiare il successivo decadimento evaporativo. I primi esperimenti su questo sistema erano risultati non conclusivi, poiché si analizzavano solo alcuni dei prodotti di reazione e rimanevano arbitrarietà nell'interpretazione del confronto con le previsioni di modello. Abbiamo quindi mirato ad ottenere un'informazione sperimentale più completa, misurando sia i residui di evaporazione che gli spettri energetici e le molteplicità delle particelle cariche, gli spettri energetici dei neutroni emessi e infine i gamma di alta energia. In particolare l'analisi della parte di neutroni , per la quale non esistevano al tempo competenze specifiche nel gruppo di Firenze, è stata da me curata nella prima fase della mia attività di Dottorato di Ricerca. La conclusione del mio lavoro è stata che mancavano evidenze certe di effetti legati al canale d'ingresso, per questo sistema nucleare.

La eventuale presenza di effetti di canale di ingresso nella stessa regione di massa ma ad energie di eccitazione più elevate è stata studiata tramite la misura degli spettri energetici delle particelle in coincidenza con i residui di evaporazione utilizzando i fasci forniti dal Ciclotrone della Texas A&M University. Sono state studiate la reazione simmetrica **^{86}Kr + ^{76}Ge a 10 MeV/A** e la reazione asimmetrica **^{16}O + ^{150}Sm a 27 MeV/A**. Anche in questo caso i risultati sperimentali ottenuti non mostrano evidenza di effetti collegati al canale d'ingresso della reazione del tipo di quelli predetti dai modelli dinamici.

• ***Dinamica della fissione e viscosità nucleare in nuclei pesanti***

L'evoluzione della deformazione in rapporto con la **viscosità** della materia nucleare, è più comunemente studiata in sistemi di massa più elevata di quelli finora descritti, con reazioni di

fusione con successiva fissione del sistema composto, analizzando spettri energetici e molteplicità di neutroni emessi o di particelle cariche o –più raramente- di raggi γ di alta energia. Diversi risultati sperimentali sembrano indicare la presenza di **effetti dinamici**, in quanto il sistema composto emette, prima di fissionare, più particelle di quante predette dai codici statistici standard, come se l'evoluzione del sistema verso la fissione fosse rallentata per qualche effetto di viscosità della materia nucleare

Con il mio gruppo di ricerca abbiamo ampiamente indagato su questa problematica, cercando anche nuovi approcci sperimentali. È il caso del decadimento del ^{200}Pb, formato nella reazione **^{19}F + ^{181}Ta** a energie di bombardamento variabili da 90 e 140 MeV, scelto perché per gli isotopi leggeri del Pb, studiati in precedenza mediante analisi di emissione di particelle di pre-scissione, si era ipotizzata una inibizione dinamica della fissione ad alta energia di eccitazione, con modalità e tempi ancora non ben definiti. È stato utilizzato quindi un approccio originale, mediante una misura di coincidenza che sfrutta il carattere "pronto" dei fotoni di GDR e che ha costituito parte del mio lavoro di dottorato di ricerca. Misurando le funzioni di eccitazione dei raggi γ di GDR in coincidenza sia con frammenti di fissione che coi residui di evaporazione, è stata ricavata una stima quantitativa della diminuzione della probabilità di fissione causata da effetti dinamici legati alla viscosità nucleare. I risultati sono in accordo con le previsioni di alcuni calcoli teorici che contengono la dinamica della reazione (es. del gruppo di Wada, Cargjan e Abe) Lo stesso sistema è stato poi studiato dal nostro gruppo in relazione agli effetti dovuti alla fusione incompleta di proiettili leggeri (A < 20) che si sono dimostrati importanti anche a bassa energia di bombardamento (E < 10 MeV/nucleone).

Sempre in relazione al tema dei tempi caratteristici del processo di fusione-fissione, una forte inibizione dinamica alla fissione collegabile con aumentata **viscosità** della materia nucleare, è stata da noi evidenziata tramite lo studio della reazione **^{28}Si+^{232}Th a 340 MeV** di energia del fascio, in cui abbiamo analizzato i nuclei *targetlike* prodotti da reazioni di trasferimento a molti nucleoni. I nuclei di Z compreso tra 90 e 96 risultano avere una probabilità di sopravvivenza alla fissione significativa, in notevole disaccordo con le previsioni di modello statistico che alle energie di eccitazione e spin considerati predicono una altissima probabilità di fissione (P_f ~1). La presenza di effetti dinamici che portano a allungare i tempi di fissione in sistemi di questo tipo sono confermate anche da misure di emissione di neutroni di pre-scissione.

La dinamica della fissione in questi sistemi di massa elevata risulta di grande interesse ai fini della **produzione di elementi super-pesanti** tramite reazioni di fusione, completa o incompleta, poiché la resa dipende, ovviamente, dalla probabilità di sopravvivenza alla fissione, oltre che dalla sezione d'urto di formazione. Per questo motivo abbiamo approfondito lo studio di questa problematica tramite misure di pre-scissione di spettri di neutroni nelle reazioni **^{56}Fe+^{232}Th a 316 MeV** e **^{80}Se+^{208}Pb a 470 MeV e 600 MeV**. L'analisi di questi esperimenti ha mostrato che le chiusure di shell nucleare nei frammenti prodotti influenzano la distribuzione in massa degli stessi e le scale di tempi della fissione del canale asimmetrico e inoltre sembra esserci un aumento della molteplicità di neutroni di pre-scissione al crescere dello Z del nucleo composto, a parità di energia di eccitazione.

In ulteriori studi riguardanti la sintesi di elementi con Z > di 118, si è concluso che tra i canali studiato, **^{64}Ni+^{238}U** ad energie attorno alla barriera coulombiana risulta meno favorevole rispetto alla reazione **^{56}Fe+^{244}Pu** per la produzione di elementi superpesanti con numero atomico pari a 120, a causa di una forte presenza di processi di quasi-fissione.

• Effetti dinamici in sistemi di massa intermedia - verso il superamento dei modelli tradizionali

Da quando è stato disponibile l'apparato a 4 π 8πLP per la rivelazione di particelle cariche e clusters leggeri da noi realizzato, le sue caratteristiche di alta efficienza e granularità sono state sfruttate nello studio della dinamica della fusione-fissione in una grande varietà di sistemi nucleari.

Nella reazione **^{32}S+^{100}Mo a 240 MeV**, gli spettri energetici delle particelle emesse sono stati collezionati sia coincidenza con i frammenti di fissione che in coincidenza con i residui di

evaporazione, per un migliore controllo sui parametri di modello utilizzati. Inoltre, grazie all'utilizzo di un array di scintillatori liquidi, sono stati rivelati anche i neutroni, oltre alle particelle cariche rivelate con l'apparato 8πLP. Personalmente ho lavorato sull'analisi degli eventi del canale di fissione, ricostruendo gli spettri delle particelle alfa in un ampio raggio di angoli di emissione e in coincidenza con entrambi i frammenti di fissione per la completa ricostruzione cinematica dell'evento. I risultati del lavoro non hanno mostrato evidenze per una inibizione della fissione dovuta a effetti dinamici, ma la preponderanza di emissione fuori piano ha suggerito la presenza di un importante contributo da un canale di reazione di tipo *fast fission*. Per chiarire questo aspetto abbiamo effettuato un'ulteriore studio sullo stesso sistema ad energia inferiore (attorno a 200 MeV), sempre con il nostro apparato 8πLP. L'analisi dei dati ha effettivamente portato a concludere che a minore energia, dove si può escludere inquinamenti rilevanti da reazioni di fast fission, per la riproduzione delle molteplicità di fissione occorre introdurre un ritardo alla fissione compatibile con quanto trovato in altri studi in questa zona di massa. Lo studio di questo e altri sistemi di massa intermedia, analizzati contestualmente sia nel canale di fissione che di fusione, ha però evidenziato una certa **inadeguatezza del Modello Statistico** nella riproduzione dell'insieme delle osservabili raccolte. A questa conclusione ha contribuito anche una analisi sistematica dei dati sperimentali disponibili in letteratura in un ampio range di energie di eccitazione, per masse attorno ad A= 150.

Si è ripropposto quindi con forza il problema di quanto l'approccio di tipo puramente statistico sia realistico e efficace nella descrizione del decadimento di questi sistemi e di quanto possa essere azzardato trarre conclusioni sui tempi di fissione tramite calcoli di modello sulle sole particelle di pre-scissione, senza considerare un più completo set di osservabili sia nel canale di fissione che in quello di evaporazione, tali da costituire un test stringente del modello utilizzato.

In questo quadro risulta estremamente interessante valutare altri possibili approcci teorici, quali quelli basati su **modelli dinamici**. In questo senso ci siamo mossi nell'approfondire lo studio dell'emissione di particelle e neutroni di pre-scissione tramite un approccio teorico basato su calcoli dinamici per la fissione, partendo dall'equazione di Langevin, a una e a tre dimensioni. I calcoli, effettuati su vari sistemi con masse attorno a 200, mostrano una grande sensibilità delle particelle cariche di pre-scissione, nel valutare la dipendenza dalla viscosità nucleare, anche in caso di sistemi ricchi di neutroni, contrariamente a quanto affermato in precedenza in letteratura, fornendo una indicazione estremamente importante per la pianificazione dei successivi esperimenti.

In seguito, sempre nell'ottica di un superamento dell'approccio meramente statistico, il lavoro sui codici di modello per la riproduzione dei dati sperimentali è stato portato avanti di pari passo allo sforzo sperimentale di offrire un set completo di osservabili per i sistemi di massa intermedia studiati, sia nei canali di evaporazione che di fissione. In questo modo si è arrivati ad una trattazione delle proprietà dissipative della materia nucleare che si basa su un approccio stocastico multidimensionale accoppiato a calcoli evaporativi di tipo Hauser-Feshbac, che riesce a riprodurre l'intero set di dati sperimentali nei sistemi considerati.

• ***Effetti di alfa-clustering***

Il tema della persistenza della struttura a cluster nei nuclei anche in caso di fusione completa - e quindi in contrasto con le ipotesi di completa termalizzazione del nucleo composto- è recentemente tornato all'attenzione dei fisici nucleari, anche grazie alle performances dei moderni apparati di rivelazione ad alta efficienza (8pLP, GARFIELD), che consentono la rivelazione della totalità, o almeno della gran parte, dei prodotti di decadimento.

Noi abbiamo effettuato una serie di misure esclusive su **sistemi leggeri**, per i quali la completa ricostruzione dell'evento è più semplice anche in mancanza di rivelazione dei neutroni. Attraverso il confronto tra dati esclusivi e calcoli di modello statistico, si sono evidenziati possibili segnali di persistenza di stati cluster alfa a energie di eccitazione relativamente alte (oltre l'energia di separazione di particelle). A ciò è valso anche un accurato lavoro di messa a punto di un codice evaporativo adattato a descrivere il decadimento di sistemi leggeri (massa intorno a A=24) e alla esperienza con l'uso di programmi per il decadimento statistico di alcuni di noi (tra cui la

sottoscritta). Le diverse misure effettuate su nuclei simili in massa permettono sia il confronto tra dato sperimentale e modelli statistici (che non contengono il clustering) che tra dati sperimentali di sistemi con contributi attesi di struttura a cluster differenti. I primi risultati sono stati oggetto di un particolare riconoscimento da parte dell'editore, che gli ha dedicato un LabTalk (http://iopscience.iop.org/0954-3899/labtalk-article/57501).

Si sono potuti evidenziare aspetti molto interessanti: per tutti i sistemi, il grosso della sezione d'urto corrisponde a fusione completa di cui i modelli statistici rendono ben conto e lo spazio delle fasi popolato tramite emissione di protoni sembra ben riprodotto ma in alcuni casi, in particolare $^{12}C+^{12}C$ a dare ^{24}Mg, si notano scostamenti fra i dati e le previsioni di modello statistico. In particolare, specie in determinati canali caratterizzati dall'emissione di una, due o tre alfa, le particelle risultano più abbondanti, con un contributo non riconducibile alla pura emissione statistica dal nucleo equilibrato. Anche nella reazione di fusione $^{14}N+^{10}B$, dove i nuclei collidenti non hanno struttura a cluster alfa ma fondono nello stesso nucleo composto multiplo alfa, si evidenziano alcune anomalie rispetto al modello statistico, benché in misura inferiore alla precedente.

Lo studio su questa campagna di misure è ancora in corso, così come l'analisi sugli altri sistemi misurati, per i quali risultati preliminari appaiono confermare la presenza di effetti non previsti dai calcoli di modello statistico e ascrivibili a clustering alfa.

Un altro sistema che abbiamo valutato particolarmente interessante per lo studio di stati legati con configurazioni alfa-cluster è la fusione completa di $^{24}Mg+^{24}Mg$ a formare ^{48}Cr attorno a 60 MeV di energia di eccitazione. A queste energie, il ^{48}Cr presenta una risonanza relativamente stretta, rivelata tramite scattering elastico e quasi-elastico e interpretata come uno stato altamente deformato. Le misure da noi effettuate con l'apparato 8pLP sulle particelle evaporate e sulle loro correlazioni e sui residui di evaporazione, confermano effettivamente questa interpretazione. Infatti, solo considerando deformazioni molto pronunciate, non previste dal consueto modello a goccia liquida rotante (RLDM), l'insieme delle osservabili viene correttamente riprodotto. Questo risultato può essere efficacemente spiegato pensando che lo stato risonante del nucleo composto ^{48}Cr sia ottenuto da un riarrangiamento delle particelle alfa che lo costituiscono a formare una configurazione allungata (rapporto tra gli assi ~ 3 a 1) che riesce a sopravvivere anche a momenti angolari molto elevati.

Fisica Nucleare Applicata

A partire dal 2000, nell'ambito delle collaborazioni **SCRIBA** e **NUTELLA** prima, **FARE** poi e infine **INFN-Dating** e **CHNet**, afferenti alla Commissione V dell'INFN, ho lavorato assiduamente anche nel campo delle applicazioni di tecniche nucleari a ricerche interdisciplinari, cercando di portare un contributo originale con l'adozione di metodologie e tecniche squisitamente nucleari (come misure di coincidenza o identificazione di particelle) nelle tradizionali metodiche della fisica nucleare applicata, nell'ambito delle tecniche di analisi con fasci di ioni accelerati (tecniche IBA o Ion Beam Analysis).

A Firenze, infatti, esiste da anni una apprezzata attività di fisica nucleare applicata al settore della analisi composizionale dei materiali, prima effettuata presso il laboratorio dell'acceleratore KN3000 e dal 2003 al **LABEC** (LAboratorio per i BEni Culturali), finanziato dall'INFN come Progetto Speciale e installato presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino. L'attività vede l'utilizzo di tecniche nucleari per analisi elementali non distruttive basate sull'impiego di fasci di ioni leggeri (p,d, alfa) accelerati fino a energie di qualche MeV (le più utilizzate: PIXE, Particle Induced X-Ray Emission; PIGE, Particle Induced Gamma-Ray Emission; RBS, Rutherford Backscattering Spectroscopy, cui si sono aggiunte negli anni altrec tecniche di analisi

complementari, vedi poi). Con tali tecniche viene determinata la composizione di campioni di interesse storico, artistico, ambientale, biologico e geologico, sfruttando sia misure effettuate sotto vuoto che in atmosfera, essendo la misura con **fascio estratto**, in molte applicazioni, una caratteristica di originalità e di migliore duttilità. Queste tecniche sono state poi affiancate anche dall'utilizzo di una facility per la datazione di reperti mediante misure di isotopi radioattivi (AMS, Accelerator Mass Spectrometry).

A partire dal 2003 ho collaborato ad un "**PRIN**" (Programma di Ricerca scientifica di rilevante Interesse Nazionale) approvato nel 2003, concernente, tra l'altro, lo studio dell'inquinamento atmosferico correlato con le polveri sottili, un problema di grande attualità per le ricadute sulla salute pubblica (titolo: *Analisi con fasci di ioni e AMS per lo studio del particolato atmosferico e dei beni culturali)*, uno studio proseguito anche nell'ambito dell'esperimento di Commissione V NUTELLA.

• ***Microfascio ionico estratto in aria: realizzazione, implementazioni, applicazioni.***

A partire dal 1999, la mia attività principale in fisica nucleare applicata ha riguardato l'allestimento e lo sviluppo del **microfascio esterno** presso l'acceleratore KN3000, basato su un doppietto di quadrupoli magnetici forniti dalla Oxford Microbeam Ltd, del Dipartimento di Fisica e della Sezione INFN di Firenze. Inizialmente ho curato in particolare le simulazioni dell'ottica del fascio della nuova linea di trasporto e l'ottimizzazione dei parametri di utilizzo per il sistema ottico di focheggiamento. Lo scopo era ottenere un fascio di protoni della dimensione di 10-20 μm con correnti di almeno 1 nA, da utilizzare per analisi di PIXE, PIGE e RBS, in aria o in atmosfera di elio, una facility non solo nuova per l'Italia ma unica nel mondo, con tali caratteristiche. Il risultato è stato pienamente raggiunto, come mostrano le misure di caratterizzazione del fascio. Successivamente, dalla fine del 2003, ho contribuito al trasferimento della linea di microfascio nella nuova sede del LABEC, occupandomi delle necessarie implementazioni e ottimizzazioni, giungendo infine a caratteristiche di fascio sia sotto vuoto che in aria migliori di quelle originarie, fino a farne una facility tra le migliori del settore nel panorama internazionale (fasci estratti con *spot* di dimensioni inferiori alla decina di μm, ampliamento delle possibilità di *imaging* del sistema di scansione micrometrica del fascio grazie a finestre di estrazione del fascio di 2mm di diametro).

Il mio lavoro di sviluppo della nuova microsonda ionica al LABEC ha mirato poi a rendere possibili analisi con **tecniche IBA combinate**, da realizzarsi contestualmente con un apparato strumentale complesso comprendente PIXE, PIGE, RBS, ma anche IBIL, Ion Beam Induced Luminescence, una tecnica capace di dare informazioni sui composti chimici e quindi complementare alle analisi elementali delle tecniche IBA tradizionali. La potenzialità della nostra microsonda ionica e la capacità di imaging della facility è stata sfruttata in applicazioni nel campo della microelettronica, dell'archeometria e della geologia, della biologia.

Personalmente ho partecipato alle **misure multitecnica per la caratterizzazione di lapislazuli**, effettuate sia su sezioni sottili di pietre grezze che su manufatti in lapislazzuli della "Collezione Medicea", conservati al Museo di Storia Naturale 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. Scopo dello studio, tuttora in essere, è sia ampliare le conoscenze mineralogiche e petrografiche sui lapislazzuli usati per questi manufatti che cercare di identificare la loro provenienza, discriminando tra i diversi siti di estrazione. In questo ambito ho anche seguito come corelatore di una tesi Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro, dal titolo *"Studi di provenienza sui lapislazuli tramite impiego di tecniche micro-PIXE e XRF: due tecniche a confronto"*.

In **campo geologico** ho studiato anche inclusioni fluide contenute in rocce metamorfiche, al fine di arrivare ad una chiara tipizzazione delle inclusioni stesse e di ricostruire la provenienza e l'evoluzione geologica delle rocce. Lo studio va effettuato col microfascio, viste le dimensioni

delle inclusioni (al massimo alcune decine di micron) e rappresenta un test interessante per nuovi sviluppi metodologici nelle tecniche nucleari applicate all'analisi elementale. A questo proposito, relativamente ai possibili **sviluppi metodologici**, un aspetto che ho curato personalmente riguarda l'utilizzo di **misure di coincidenza** (proiettile-target) nelle tecniche BS e FS (scattering indietro e in avanti), per aumentare la sensibilità nell'individuazione di alcuni elementi. I risultati, attualmente in via di pubblicazione, mostrano che, nel caso di campioni sottili di varia natura, grazie ad una misura in coincidenza, si può arrivare ad identificare gli elementi più leggeri (fino all'idrogeno) in quantità altrimenti non rilevabili.

Un'altra applicazione che ho studiato personalmente riguarda il **campo biologico-ambientale**: con alcuni colleghi del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze abbiamo verificato le potenzialità del microfascio esterno nella caratterizzazione dell'accumulo dei metalli pesanti in specifici organi e tessuti di una specie di formiche, la *Crematogaster Scutellaris*, per valutaree se tali insetti, 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 ridistribuzione e/o evaporazione selettiva degli elementi, indotte dal fascio, nelle analisi IBA in vuoto dei campioni biologici e di determinare distribuzione morfologica e concentrazioni locali degli elementi inquinanti.

Il lavoro di implementazione di un apparato di analisi multi-tecniche è proseguito con la messa a punto di un set-up per misure ad angoli in avanti con **fasci rarefatti**. Il nuovo sistema è compatibile con i set-up preesistenti e aggiunge la possibilità di effettuare, oltre misure **FS**, anche **STIM, Scanning Transmission Ion Microscopy**, sia in asse che fuori asse rispetto al fascio, consentendo il posizionamento dei rivelatori con precisione micrometrica nonché un'efficace procedura di riduzione dell'intensità del fascio incidente sul bersaglio, fino a poche centinaia di particelle al secondo. Ho analizzato in prima persona i risultati dei test effettuati su vari campioni.

L'ultimo sviluppo che qui voglio citare riguarda la realizzazione di microfasci estratti in aria di ioni più massivi rispetto agli usuali protoni o alle alfa. Sono stati effettuati test di PIXE e di imaging effettuati con un microfascio estratto di ioni Carbonio da 15.6 MeV. I risultati sono particolarmente interessanti per la possibilità di applicazioni sul diamante, in cui fasci di C, pur senza introdurre impurità, possono indurre danni strutturali e cambiamenti nelle proprietà rifrattive come gli altri tipi di ioni utilizzati per impiantazione (vedi paragrafo seguente).

• ***impiantazioni ioniche su diamanti***

Nell'ambito delle applicazioni della fisica nucleare mi sto occupando di una attività di grande interesse, condotta in collaborazione col gruppo di fisica della materia di Torino, col Dipartimento di Energetica di Firenze, l'Istituto Nazionale di Ottica Applicata di Firenze e l'ENEA di Roma, per studi sulla modifica delle proprietà fisiche del diamante in funzione della fluenza di ioni idrogeno di MeV di energia impiantati nel diamante medesimo. Si sono analizzati i cambiamenti di indice di rifrazione, di pressione interna, di conducibilità e di resa di luminescenza indotti dal danno da radiazione, in modo da sfruttare la modificazione del materiale mediante impiantazione ionica per realizzare micro-dispositivi sul diamante; questi risultati sono di grande interesse per più applicazioni, tra cui la realizzazione di rivelatori precisione a diamante iperpuro e aprono la strada, tra l'altro, all'utilizzo di micro sensori biologicamente compatibili.

Una nuova campo di indagine si è recentemente aperta con l'utilizzo di fasci e microfasci di ioni Carbonio, ma anche di fasci con elementi più pesanti da noi realizzati al Tandetron del LABEC. La realizzazione di micro-strutture nel diamante tramite grafitizzazione o impiantazione ionica di elementi diversi è considerata di grande interesse per una grande varietà di tecnologie di avanguardia, in campi come la biofisica, la fotonica e la microelettronica. Ma un aspetto forse ancora più interessante è costituito dalle proprietà di elettroluminescenza di singoli centri di colore creati opportunamente all'interno di diamanti monocristallini di grande purezza, tramite la costituzione di coppie *Silicon-vacancy* inserite nel cristallo con una opportuna impiantazione,

grazie ai nostri fasci rarefatti di ioni Silicio. Si tratta di studi veramente promettenti, in una fisica ancora di frontiera.

• ***Spettrometri e scanner ad alte prestazioni a 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.

Personalmente mi sono occupata delle implementazioni al primo prototipo coordinando l'attività di giovani ricercatori per un progetto cofinanziato dalla regione Toscana da attuarsi presso il laboratorio Labec dell'INFN, dal titolo *"Sistema portatile a scansione per analisi di composizione di materiali tramite raggi X"* .

In questo ambito mi sono occupata del miglioramento dello spettrometro e della implementazione dell'imaging, che ha visto lo sviluppo custom del software e dell'hardware necessari. Già con i primi prototipi sono state effettuati studi di grande interesse. Nell'ambito della campagna di analisi per il restauro della Crocefissione di Beato Angelico alla sala del capitolo del museo di San Marco, abbiamo condotto un esteso studio sullo stato di conservazione, sui pigmenti dell'affresco e sulle tecniche di doratura, ottenendo risultati importanti. E' stato anche possibile identificare la natura del processo di degrado, mettendo in luce che un nuovo processo di solfatazione stava aggredendo tutto il lato destro dell'affresco e contribuendo a salvare un'opera di valore inestimabile.

Il salto di qualità definitivo si è avuto con la messa a punto dello **spettrometro a scansione**, uno strumento decisamente innovativo che rappresenta un importante passo avanti per la diagnostica dei beni culturali, grazie alla possibilità di fare imaging composizionale, anche per gli elementi a Z basso, con uno apparato mobile e adattabile alle diverse condizioni di misura.

Una versione ulteriormente migliorata dello scanner è stata poi allestita e messa a disposizione dell'OPD (Opificio delle Pietre Dure di Firenze), dove lo stiamo regolarmente usando da settembre 2014 insieme ai restauratori dell'Istituto, per una caratterizzazione delle opere funzionale al restauro. Tra gli studi più significativi finora realizzati con questo ultimo scanner, mi sono occupata del dipinto su tavola **"La Muta" di Raffaello**. Il nostro spettrometro a scansione ha permesso di identificare i pigmenti, individuare "pentimenti" dell'artista nonché i ritocchi dovuti a restauri posteriori, come nessuna tradizionale analisi XRF puntuale avrebbe potuto.

L'attività dell'XRF è oggi uno dei punti di forza del nostro laboratorio, che ci ha consentito, nell'ambito della **rete INFN CHNet** (vedi poi), di partecipare con un ruolo importante all'iniziativa italiana IPERION_CH.it per la realizzazione, 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, grazie anche ai continui sviluppi e perfezionamenti cui è sottoposto, che mirano tanto a migliorarne le prestazioni (aumento di sensibilità ed efficienza, diminuzione di impatto come radioprotezione, maggiore portabilità e leggerezza per l'effettuazione di indagini "in situ".

Terza missione

Ricerca di finanziamenti, trasferimento tecnologico, divulgazione scientifica

Da alcuni anni organizzo e conduco personalmente eventi di approfondimento e/o di divulgazione tecnico-scientifica con la partecipazione di esperti e docenti di livello internazionale, che hanno assunto anche carattere di continuità e ricevuto contributi sui fondi Formazione dell'INFN. E' il caso delle due edizioni della "Giornata di Studio e Divulgazione sull'Energia", tenutesi rispettivamente il 23 novembre **2011** e il 5 dicembre **2013** (vedere le pagine dedicate della Sezione di Firenze: http://www.fi.infn.it/sez/conferenze/2011.11.23-ConferenzaEnergia3/ConferenzaEnergia3.html http://www.fi.infn.it/sez/conferenze/conferenza_energia_2013/secondaConferenzaEnergia1.htm). Ho acquisito competenze su vari aspetti scientifici relativi al al campo dell'energia (fonti tradizionali, energie rinnovabili, tecnologie "verdi", efficientazione energetica, distribuzione e generazione diffusa, ecc.), una materia che trovo estremamente interessante e attuale.

Nell'ottobre 2013 ho rappresentato l'INFN nel Gruppo di Lavoro costituito presso la Regione Toscana per l'organizzazione della Conferenza Europea Marie Curie 2013. Nell'occasione mi sono occupata personalmente della selezione dei contributi scientifici da proporre nella sessione di competenza *("Secure, Clean and Efficient Energy, High Energy Physics, New and Nano Materials, Raw Materials, Photonics and Silicon Photonics")*, oltre che di aspetti puramente tecnico-logistici (coordinamento di Laboratori e Enti afferenti al Polo Scientifico di Sesto Fiorentino per le visite guidate dei partecipanti).

Da anni mi impegno anche nel campo del trasferimento tecnologico delle conoscenze e della ricerca di fondi di finanziamento esterni, tramite finanziamenti in conto terzi, partecipazioni a bandi per progetti finanziati dall'Unione Europea, dal MIUR o dagli Enti Locali.
Dal 2012 ho coordinato la presentazione di domande di finanziamento nell'ambito del 7° Programma Quadro presso la Regione Toscana (POR CRO FSE 2007-2013 asse IV- Capitale Umano e POR CReO 2007 - 2013 linea di intervento 1.5.a - 1.6 - BANDO UNICO R&S). Tale attività ha portato nell'anno alla vincita di 4 cofinanziamenti per assegni biennali per un importo totale finanziato dalla Regione Toscana di 120000 euro.
Dall'aprile 2012 sono rappresentante dell'INFN sez. di Firenze presso l'agenzia APRE Toscana (Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea), come membro del Comitato Regionale.
In qualità di Responsabile Scientifico, coordino dal 2012 l'attività di giovani ricercatori per un progetto cofinanziato dalla regione Toscana da attuarsi presso il laboratorio Labec dell'INFN, dal titolo *"Sistema portatile a scansione per analisi di composizione di materiali tramite raggi X"*.

Da alcuni anni sto contribuendo alla nascita prima e poi all'espansione e organizzazione di **CHNet, la Rete per i Beni Culturali dell'INFN** (**http://chnet.infn.it/**), di cui il LABEC è l'unità coordinatrice e di gestione. Tra le altre cose, mi sono occupata dei rapporti con gli Enti Locali e con i partners del mondo delle PMI (Piccola e Media Impresa) per le attività CHNet (Cultural Heritage Network) è una rete di supporto alla ricerca a livello nazionale e fornisce risposte su problemi specifici nell'ambito dello studio e valorizzazione dei BBCC, fungendo da supporto sia per soggetti privati che per Enti Pubblici (Soprintendenze, Musei, ecc.), favorendo il trasferimento tecnologico verso soggetti terzi nonché l'approvvigionamento di nuove risorse economiche come fondi esterni.
CHNet risulta essere, allo stesso tempo, rete di ricerca e infrastruttura di servizio.
La rete CHNet è costituita attualmente da ben 23 unità distribuite sull'intero territorio italiano, costituite da Sezioni, scuole INFN, Laboratorri Nazionali dell'Ente e consorzi, e vi concorrono molteplici competenze nell'ambito dell'archeometria e della diagnostica dei beni culturali. La rete CHNet collabora poi con altri Enti di Ricerca (CNR, Centro Fermi, Opificio delle Pietre Dure,

ecc.). Esempi delle problematiche su cui si lavora: la conoscenza dei materiali impiegati e delle tecniche di realizzazione delle opere d'arte, prerequisiti per interventi di restauro e conservazione, la provenienza dei materiali grezzi impiegati per la realizzazione di manufatti, importante anche per ricostruire le rotte commerciali come anche per una sicura attribuzione, la datazione di opere o siti archeologici, anche in funzione di una sicura autenticazione delle opere. L'accuratezza e attendibilità dei risultati è garantita grazie all'utilizzo combinato di tecniche di analisi di punta, sviluppate e implementate dalle diverse unità della rete secondo specificità e competenze locali.
La Rete INFN CHNet è nata anche nell'ottica di promuovere la costituzione di un'unica infrastruttura di ricerca per la diagnostica avanzata, la conservazione e il restauro dei Beni Culturali (vedi http://perionchit.net), comprendente le attività di ricerca tecnologica già esistenti a livello di eccellenza nazionale e internazionale in questo settore, sia nell'INFN che in vari altri Enti e Università. Tali attività dovranno ulteriormente svilupparsi e armonizzarsi e contemporaneamente favorire l'inserimento delle realtà produttive, in particolare le Piccole e Medie Iimprese (PMI), nei processi di sviluppo strumentale e metodologico. Lo scopo è armonizzarne le attività di ricerca a livello nazionale e favorire l'interazione con le PMI ottimizzando l'impiego delle risorse e migliorando la qualità dei prodotti in termini scientifici, industriali e commerciali. Il risultato sarà una maggiore competitività dell'Italia nell'European Research Area nel settore *Social Sciences and Humanities*, e del patrimonio culturale.
L'attività delle Rete è il primo esempio del genere nato in ambito INFN ed è stata riconosciuta come iniziativa strategica per l'Ente, anche in considerazione del fatto che dovrebbe aprire la strada a analoghe esperienze in altri settori della fisica applicata di competenza INFN.
La sua missione vede vari aspetti fondamentali. Oltre la ricerca, deve occuparsi di alta formazione per operatori del settore, di divulgazione, nonché di traferimento tecnologico e quindi fare da interfeccia con il mondo economico e produttivo.
Uno degli obiettivi perseguiti dal punto di vista scieuntifico è l'interoperabilità di strumentazione e personale: sviluppare strumentazione di alta tecnologia per la rete e valorizzare le competenze presenti, incentivando la mobilità dei ricercatori e lo scambio di conoscenze all'interno della rete.I noltre si cerca di promuovere l'interazione con gli altri attori del panorama italiano dello studio e diagnostica sui beni culturali, in particolare nell'ambito del nodo italiano dell'infrastruttura europea E-RIHS, entrata nella sua *preparatory phase* nel 2016, a cui INFN partecipa proprio attraverso CHNet. Tutto questo anche nell'ottica di ottimizzare la partecipazione congiunta a bandi o iniziative su scala internazionale, nazionale o locale.
L'internazionalizzazione della rete è già iniziata, con aperture di laboratori collegati in varioe parti del mondo, per creare un soggetto che possa integrarsi facilmente in un'eventuale infrastruttura globale GRI, per cui è già stata presentata una proposta a dicembre 2014.
Inoltre l'attività cosiddetta di "terza missione" prevede la diffusione e valorizzazione dei risultati dell'attività della rete attraverso sito web, social networks, come anche attraverso l'organizzazione di eventi divulgativi.
Infine è previsto un grosso impegno per l'implementazione di piattaforme digitali per l'accesso ai fruizione dei dati raccolti e analizzati nelle varie sedi e con le differenti tecniche, per consentirne la fruizione anche a livello professionale da parte dei lavoratori del settore.
L'esistenza come soggetto autonomo e svincolato dalle Sezioni della rete dei Beni culturali CHNet è stata riconosciuta ufficialmente e la sua struttura formalizzata dalla dirigenza dell'Ente in rempi recentissimi.

CURRICULUM VITAE

di

Nicola Mori

Dati anagrafici e bibliografici

- Luogo e data di nascita: Siena, 18/03/1980
- Residenza:
- Codice fiscale:
- Stato civile: celibe
- Contatti: +393391561108 (cellulare), mori@fi.infn.it (email)
- ORCID: 0000-0003-2138-3787
- Scopus Author ID: 35196597700
- ResearcherID: D-9459-2016

Curriculum sintetico

- Titoli di studio: laurea in fisica all'Universita' di Firenze (anno 2004, voto: 110/110 e lode); dottorato in fisica all'universita' di Firenze (anno 2008).
- Posizione attuale: ricercatore INFN di terzo livello, sezione di Firenze
- Pubblicazioni piu' significative (citazioni al 27/7/2016 da Scopus):
  - O. Adriani et al., "PAMELA measurements of cosmic-ray proton and helium spectra", Science 332 (2011) 69-72 (citazioni: 295)
  - O. Adriani et al., "Time dependence of the proton flux measured by PAMELA during the July 2006 - December 2009 solar minimum", Astrophys. J. 765 (2013) 91 (citazioni: 60)
  - O. Adriani et al., "The PAMELA Mission: Heralding a new era in precision cosmic ray physics", Phys. Rep. 544 (4) (2014) 323-370 (citazioni: 27)
  - O. Adriani et al., "Measurement of boron and carbon fluxes in cosmic rays with the PAMELA experiment", Astrophys. J. 791 (2014) 93 (citazioni: 24)
- Attivita', incarichi e responsabilita':
  - Misura del flusso di protoni ed elio nei raggi cosmici con esperimento PAMELA (selezione eventi, misura efficienze, valutazione sistematici).
  - Misura degli effetti di modulazione solare sul flusso dei protoni con esperimento PAMELA (selezione eventi, misura efficienze, confronto con MC, valutazione sistematici).
  - Misura del flusso di elettroni nei raggi cosmici con esperimento PAMELA (misura efficienze, misura del tempo vivo).

- Responsabile della misura dei flussi di boro e carbonio nei raggi cosmici con esperimento PAMELA (coordinamento, ottimizzazione degli algoritmi di ricostruzione, selezione eventi, misura delle efficienze, confronti MC, scrittura e sottomissione dell'articolo).
- Misura degli effetti di modulazione solare sul flusso degli elettroni con esperimento PAMELA (confronto con la misura ad alte energie).
- Sviluppo software. Esperimento PAMELA: progettazione e realizzazione di un framework di selezione degli eventi, debug e manutenzione. Esperimento CALET: progettazione e sviluppo del framework della collaborazione italiana, responsabile delle release.
- Stima della fattibilita' della rivelazione di scorie nucleari in depositi mediante tecniche di radiografia muonica (progettazione e sviluppo della simulazione MC, stima della sensitivita' in funzione del tempo di presa dati per vari possibili campioni).
- Referee scientifico per le riviste *Science* e *Indian Journal of Physics*.
- Titolare dei corsi Informatica (laurea triennale in Fisica e Astrofisica) e Analisi dati in fisica subnucleare (laurea magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche) all'Universita' di Firenze.
- Relatore di tesi di laurea triennale in Fisica e Astrofisica
- Incarico di ricerca INFN per esperimento PAMELA
- Responsabile locale INFN Firenze per sigla WZARD

Esperienze scientifiche e professionali

- Dal 1/3/2017: ricercatore INFN di terzo livello, sezione di Firenze
- Dal 3/6/2014 al 28/2/2017: contratto di ricercatore a tempo determinato di tipo a presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Universita' di Firenze.
- Dal 27/11/2013 al 26/5/2014: borsa di studio presso Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia. Titolo della borsa: studio di fattibilità per la rivelazione di materiale ad alta densità nel sito di deposito a Sellafield (Gran Bretagna) tramite la tecnica della radiografia muonica.
- Dal 28/10/2013 al 26/11/2013: borsa di studio presso Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia. Titolo della borsa: studio dell'applicabilità del telescopio MuRay ai fini della radiografia muonica applicata a siti di stoccaggio.
- Dal 3/10/2011 al 2/10/2013: assegno di ricerca presso Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sezione di Firenze. Titolo dell'assegno: analisi dati dell'esperimento PAMELA.
- Dal 1/10/2010 al 30/9/2011: assegno di ricerca presso dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze. Titolo dell'assegno: analisi dei dati dell'esperimento PAMELA al termine dei primi quattro anni di presa dati.
- Dal 5/8/2008 al 4/8/2010: assegno di ricerca presso Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sezione di Firenze. Titolo dell'assegno: analisi dati dell'esperimento PAMELA.
- Dal 14/1/2008 al 15/7/2008: stage in analisi quantitativa e modeling presso MPS Capital Services Banca per le Imprese s.p.a. (Siena)

Titoli di studio

- 2008 Dottorato di ricerca in fisica presso Università di Firenze. Titolo della tesi: "Thermodynamics of maximally supersymmetric Yang-Mills theory in three dimensions", discussione: 17 febbraio 2008, supervisore: dott. Domenico Seminara.
- 2004 Laurea in fisica presso Università di Firenze. Titolo della tesi: "Emissione Lyman-α da protogalassie in formazione", 29 giugno 2004, votazione: 110/110 con lode, supervisore: prof. Andrea Ferrara.
- 1999 Diploma superiore di perito informatico presso I.T.I.S. "T. Sarrocchi" di Siena, votazione: 100/100 con lode.

Data:

1 settembre 2017