

CURRICULUM VITÆ di CATERINA PETRILLO

Outline

Caterina Petrillo is full professor with a Chair in Experimental Physics at the University of Perugia where she led the Department of Physics for 5 years (2009-2014) and the Department of Physics and Earth Science for 3 years (2014- 2017).

A physicist by training, she began her research career in condensed matter physics, largely benefitting of neutron and X-ray scattering techniques available at the European large-scale facilities, where she also contributed to design and construction of neutron instruments and components. She served as a member of several scientific evaluation and advisory committee (ESRF-SAC, ESFRI-PSE, ESFRI-NLG, H2020-RI Advisory Group, Helmholtz Association, Research Foundation Flanders FWO, EOSC-WG Training &Skills) and governing bodies of international research facilities (Institut Laue-Langevin, the European Spallation Source ESS, the Extreme Light Infrastructure ELI-DC), both as a scientific expert and an appointed representative of the Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR). She also served as the appointed Italian Delegate to the Programme Committee Research Infrastructures of FP7 and the elected Vice-Chair of the ESS Council. Caterina Petrillo is a member of the Italian Delegation to the Group of Senior Officials of the G8-5 on Global Research Infrastructures. Recently, she has been nominated the representative of the Research Ministry in the Board of Directors of the INFN, a member of the Italian delegation to the ESFRI Forum and the Ministry delegate in the General Assembly of the ELI-ERIC European Research infrastructure. She has been elected by the University Senate as one of the members of the Executive Board of the University of Perugia. She has a broad experience of global facilities and the strategies for their long-term sustainability. Very recently, she has been honored to be elected as the new Foreign Member of the prestigious Royal Swedish Academy of Engineering Sciences (Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien/IVA). His majesty King Carl XVI Gustaf is the patron.

1. DATI ANAGRAFICI E PERSONALI

Telefono

e-mail Caterina.Petrillo@unipg.it



Carriera

Dal 2007	Professore Ordinario, Università di Perugia , SSD Fisica Sperimentale, SC Fisica Sperimentale della Materia
2018 - 2019	Componente (eletto) del Consiglio di Amministrazione dell'Università di Perugia
2014 - 2017	Direttore (eletto) del Dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università di Perugia Membro del Senato Accademico dell'Università di Perugia Delegato del Rettore nel Comitato Congiunto Università di Perugia – CNR per lo sviluppo di programmi di ricerca di comune interesse
2009 - 2014	Direttore del Dipartimento di Fisica dell'Università di Perugia.
2003 – 2006	Professore Associato nel settore Fisica Sperimentale, Università di Perugia , Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Dipartimento di Fisica
2002 – 2005	Coordinatore Nazionale della Commissione Neutroni dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia- INFN

- Responsabile del Gruppo Operativo Grenoble (OGG, Francia)** dell'INFM (Sezione Spettroscopia Neutronica)
- 1999 – 2003 Professore Associato nel settore Fisica Sperimentale, **Politecnico di Milano**, Facoltà di Ingegneria, Campus di Milano *Leonardo*, Dipartimento di Fisica
- 1991 – 1999 Ricercatore Universitario nel settore Struttura della Materia, **Università di Perugia**, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Dipartimento di Fisica
- 1986 – 1991 Ricercatore a tempo indeterminato del **Consiglio Nazionale delle Ricerche**, Istituto di Struttura della Materia (**Frascati, Roma**)
- 1984 – 1986 Borsa post-doc per attività di *“Instrument scientist”* presso le linee di misura a neutroni polarizzati (diffrattometri) installate presso il Reattore TRIGA dell'**ENEA-Casaccia (Roma)**, nell'ambito della Convenzione tra ENEA e CNR per la Spettroscopia Neutronica

Istruzione e formazione post-dottorale

- 1988 *“Visiting scientist”* presso **Monash University (Melbourne, Australia)** e i laboratori del HIFAR Reactor di **Lucas Heights Research Center (Sydney, Australia)** per lo sviluppo di un programma di ricerca su tecniche alternative di polarizzazione e spin-flipping di fasci di neutroni termici, in collaborazione con il Dr. T. J. Hicks della Monash University.
- 1985 – 1986 *“Visiting scientist”* presso il Monochromators Group dell'**Institut Laue-Langevin (ILL, Grenoble, FR)** per lo sviluppo del programma di ricerca *Squashing and characterization of the crystal monochromators for the neutron spectrometer PRISMA*, supervisor Dr. Andreas Freund.
- 1984 – 1985 *“Visiting scientist”* presso il Dipartimento di Fisica dell'**Università di Reading (UK)** e il Laboratorio **Rutherford Appleton Laboratory - ISIS Spallation Neutron Source (UK)** per lo sviluppo del programma di ricerca *Neutron-Electron Scattering in Simple Metals*, supervisors Prof. S. W. Lovesey e J. A. Blackman
- Marzo 1984 Laurea in Fisica – **Università di Perugia** - Tesi *Effetti a multi-corpi sulla distribuzione di momento e il profilo Compton di metalli di transizione: correzioni di self-energia* (110/110 con Lode).
- Luglio 1979 Diploma di Maturità Classica (60/60).

2. PRINCIPALI TITOLI, PUBBLICAZIONI, RICONOSCIMENTI, PREMI, BREVETTI E REALIZZAZIONI IN CAMPO SCIENTIFICO

Ruoli in Istituzioni di Ricerca e Programmazione Nazionali e Internazionali

- Dal 02.10.2020 Rappresentante ministeriale (MUR) in seno alla General Assembly di ELI-ERIC – Extreme Light Infrastructure European Research Infrastructure Consortium
- Dal 17.01.2020 Rappresentante ministeriale (MUR) in seno alla General Assembly di ELI-DC – Extreme Light Infrastructure
- 2020 Rappresentante nominato nel gruppo di lavoro EOSC-WG Training & Skills della European Open Science Cloud
- Dal 2019 Foreign Member (eletto) della **Royal Swedish Academy of Engineering Sciences** (Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien/IVA) presieduta da Sua Maestà il Re Carl XVI Gustaf di Svezia

- Dal 2018 Componente della **delegazione italiana**, composta di due rappresentanti nazionali nominati dal MIUR, in **ESFRI** – European Strategy Forum on Research Infrastructures
- Dal 2018 Membro (selezionato) dell'Expert Panel internazionale W&T3: Condensed Matter and Physical Chemistry dell'FWO-**Research Foundation Flanders** (Belgio) per l'ammissione al finanziamento dei progetti di ricerca nazionali
- 2018 – 2019 Componente del **Consiglio Direttivo dell'INFN** in rappresentanza del MIUR a decorrere dal 2/3/2018
Componente (eletto) del **Consiglio di Amministrazione** dell'Università di Perugia
- 2018 Componente, nominato dalla **Helmholtz Association**, del *Review Panel for the scientific evaluation of Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY* - Germania
- 2017 Componente, nominato dalla **Helmholtz Association**, del *Review panel for the scientific evaluation of R&D activities in the research field Matter at the Forschungszentrum Jülich* – Germania
- Dal 2017 Componente del **Collegio Docenti della Scuola di Dottorato** in Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi dell'Università di Roma 3
- Dal 2016 Componente della delegazione italiana al **Group of Senior Officials on Global Research Infrastructures**, che ha il mandato di esplorare nuove opportunità di collaborazione nel quadro delle esistenti infrastrutture di scala globale
- 2016 - 2018 Membro del gruppo di **consulenti scelti dalla Commissione Europea** Horizon 2020 Advisory Group for European Research Infrastructures (including e-Infrastructures) per l'elaborazione del programma 2018-2020
- 2015 - 2017 **Vice-Chair** del **Council** della European Spallation Source-ERIC (**ESS, Lund, Svezia**), eletta dal Council all'unanimità nella seduta di Ottobre 2015
Delegato Italiano, nominato dal MIUR, al **Council** della European Spallation Source-ERIC (**ESS, Lund, Svezia**) con decorrenza da Giugno 2015 e termine con l'elezione nel ruolo di Vice-Chair
- 2014 - 2016 **Co-Chair** del **Neutron Landscape Expert Group** incaricato da **ESFRI** di effettuare l'analisi prospettica delle risorse per la neutronica in Europa nei prossimi decenni. **Scientific Editor** del Vol 1: *Neutron scattering facilities in Europe Present status and future perspectives*, serie ESFRI Scripta (2016) - ISBN: 978-88-901562-5-0
- Dal 2013 Componente dello **Strategy Working Group** on Physical Science and Engineering del Forum Strategico Europeo per le Infrastrutture di Ricerca – **ESFRI**
- 2011 Componente della **Commissione Statuto** dell'Ateneo di Perugia
- 2010 – 2011 Membro del **gruppo internazionale di esperti ILL Associates' Working Group on Neutrons in Europe for 2025** con il mandato di sviluppare una strategia a 15 anni per la produzione di neutroni in Europa
- 2009 - 2015 **Delegato Italiano**, nominato dal MIUR, allo **Steering Committee** della European Spallation Source (**ESS, Lund, Svezia**)
- 2009 Membro del **Gruppo di Lavoro per le Infrastrutture di Ricerca Scientifica e Tecnologica** di interesse pan-Europeo del **MIUR**
Membro del **Gruppo di Lavoro** tecnico scientifico di supporto alla Direzione generale per l'Internazionalizzazione della Ricerca del **MIUR**
Membro del **gruppo internazionale The Expert Group on Analytical Research Infrastructures (EGARI)**, di consulenza per ESFRI e mandato di effettuare una analisi di necessità e priorità nel settore delle infrastrutture di ricerca per l'analisi dei materiali in Europa

- 2008 – 2010 Membro della **Executive Board** del Progetto Europeo *The European Spallation Neutron Source (ESS)* con compiti di indirizzo e controllo dei risultati del progetto
- 2008 – 2009 **Rappresentante eletto degli stati partner scientifici** (IT, ES, SE, HU, AU, CZ, CH) al comitato di governo ristretto dei paesi Associati (proprietari - DE, FR, UK) dell'Institut Laue-Langevin (**ILL, Grenoble**)
- 2008 Membro del *Working Group on Neutron Sources in Europe* di consulenza per **ESFRI** e il mandato di effettuare una analisi delle necessità nel settore delle sorgenti di neutroni in Europa
- 2007 – 2013 **Delegato Nazionale**, nominato dal MIUR, al Comitato di Programma **FP7 Capacities-Infrastructures** del Settimo Programma Quadro dell'**Unione Europea**
- 2007 – 2009 **Delegato MIUR** al *International Working Group Round Table ESS-Lund*, costituito per facilitare l'avvio della partecipazione dei paesi dell'Unione all'infrastruttura **ESS** e sostenere la scelta del sito svedese di Lund come sede internazionale nella competizione tra Svezia, Spagna (Bilbao) e Ungheria (Debrecen)
- 2006 – 2011 Componente del **Scientific Advisory Committee (SAC)** della European Synchrotron Radiation Facility (**ESRF, Grenoble**) con compiti di indirizzo scientifico della sorgente
- 2005 Membro del **gruppo internazionale** *The Expert Working Group on Large Neutron Infrastructure of the European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI – Roadmap 2006), con mandato di effettuare un'analisi delle priorità all'interno delle infrastrutture per la neutronica europea (nuove sorgenti di spallazione e/o reattori; *upgrade* di sorgenti esistenti)
- 2002 – 2009 **Delegato Italiano**, nominato dal Presidente dell'INFM (Istituto Nazionale per la Fisica della Materia) e successivamente del CNR, allo **Steering Committee** dell'Institut Laue Langevin (**ILL, Grenoble**)
- 2002 – 2005 **Coordinatore Nazionale** della **Commissione Neutroni** dell'INFM
- 2001 - 2004 Membro del **Comitato dei Direttori** (Comité Directeur) del Collaborating Research Group Project IN-13 *The Biological Spectrometer@ILL*, per il monitoraggio dell'andamento del progetto strumentale IN13 presso **ILL** e delle sue prestazioni
- 1995 Membro del **Comitato Cristallografia** del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Tematiche di ricerca e risultati conseguiti

Caterina Petrillo ha iniziato la sua carriera scientifica nel 1984 come ricercatrice in **fisica sperimentale della materia condensata**. Per oltre 30 anni di attività, ha lavorato a tematiche che vanno dagli stati elettronici e le proprietà magnetiche dei metalli di transizione e leghe, alle eccitazioni collettive di alta frequenza e gli effetti di schermaggio elettronico in metalli fusi, fino agli sviluppi, più recenti, nello studio delle eccitazioni elementari e della dinamica di scala atomica in sistemi a bassa dimensionalità, quali l'acqua di idratazione delle proteine e l'acqua confinata nelle porosità di membrane polimeriche.

E' da sempre interessata allo conoscenza degli **stati elettronici** e la rilevanza che questi hanno sulle proprietà e la funzionalità dei materiali. Si è quindi dedicata agli esperimenti per la misura di grandezze fisiche che hanno un ruolo chiave nelle teorie a molti-corpi, quali l'energia dello stato fondamentale, la densità elettronica e di spin di sistemi di elettroni interagenti. Ha studiato materiali dove la relazione tra lo stato elettronico fondamentale e lo stato magnetico di equilibrio, e gli effetti dello schermaggio elettronico sulla dinamica vibrazionale, potessero essere identificati da esperimenti di scattering correttamente progettati allo scopo.

Di particolare rilievo sono stati i risultati sperimentali sulle distribuzioni elettroniche di stato fondamentale in **sistemi magnetici ordinati**, ottenuti dalle misure di densità di spin con la tecnica di **scattering di neutroni polarizzati**, che hanno

offerto un raro e importante **riferimento sperimentale** per la validità della teoria del funzionale densità, in approssimazione di densità di spin locale, applicata al calcolo dello stato fondamentale del sistema di elettroni interagenti. In questa linea di determinazione sperimentale delle osservabili fisiche direttamente connesse all'interazione dinamica a multi-corpi tra elettroni, merita ricordare la serie di **esperimenti di diffusione di raggi-x in metalli alcalini e semplici** finalizzati a misurare le **funzioni di correlazione di coppia elettrone-elettrone dipendenti dallo spin**. Questi esperimenti sono descritti da Winfried Schülke nel libro "Electron Dynamics by Inelastic X-Ray Scattering (Oxford University Press, USA, 2007, Cap. 2.7, p. 164) e sono considerati un riferimento per il campo di ricerca specifico.

Un ulteriore passo avanti nell'analisi sperimentale del gas di elettroni interagenti è stato segnato dagli esperimenti sulle **eccitazioni collettive ad alta frequenza nei metalli alcalini fusi**, finalizzati alla determinazione degli effetti di "screening" statico e dinamico del plasma elettronico, anche in relazione al potenziale interatomico efficace. Questo studio è stato condotto attraverso esperimenti di **diffusione anelastica di neutroni in regime di scattering Brillouin**. I risultati più significativi ottenuti con questo approccio sperimentale sono pubblicati negli articoli "*Neutron investigation of collective excitations in liquid K-Cs alloys: the role of the electron density*", Physical Review Letters **85**, 5352 (2000) e "*Neutron investigation of the ion dynamics in liquid mercury: evidence for collective excitations*", Physical Review Letters **87**, 215504-1, (2001), fino al più recente lavoro "*Collective Ion Dynamics in Liquid Zinc: Evidence for Complex Dynamics in a Non-Free-Electron Liquid Metal*", Physical Review Letters **114**, 187801 (2015).

Più recentemente, il potenziale informativo di queste tecniche microscopiche è stato messo a frutto nello studio delle **eccitazioni nella regione del THz**, che caratterizzano sistemi complessi, disordinati e a bassa dimensionalità, con una particolare attenzione alla **dinamica dei biosistemi** e alle proprietà di "*networking*" dell'acqua di idratazione delle proteine e acqua confinata in cellule viventi o all'interno di membrane polimeriche. [*Collective Dynamics of Protein Hydration Water by Brillouin Neutron Spectroscopy*], Journal of the American Chemical Society **131**, 4664 (2009); "*Fingerprints of amorphous icelike behavior*", Physical Review Letters **101**, 148104 (2008); "*Multiple Interacting Collective Modes and Phonon Gap in Phospholipid Membranes*", The Journal of Physical Chemistry Letters **9**, 4367 (2018)].

Nel complesso, le ricerche sono state svolte all'interno di **collaborazioni internazionali** ed hanno largamente beneficiato delle tecniche di scattering di neutroni e di raggi-x accessibili presso le grandi **infrastrutture di ricerca europee** (ISIS-UK, ILL-FR, LLB-FR, ESRF-FR, ELETTRA-IT, FERMI-IT). Caterina Petrillo ha specifiche competenze sperimentali in queste tecniche, competenze costruite prima come sperimentatore, e successivamente come coordinatore di progetti scientifici e strumentali di medio e lungo termine. Un filo conduttore della ricerca è rappresentato dalla continuata attività di **sviluppo della strumentazione**, dalla progettazione e costruzione di spettrometri per neutroni (PRISMA@ISIS, BRISP@ILL, IN4C@ILL), alla prototipazione e al collaudo di componenti avanzati, quali monocromatici, collimatori e rivelatori, attualmente installati presso le principali sorgenti europee di neutroni. I progetti promossi e coordinati da Caterina Petrillo sono stati sostenuti da **finanziamenti** nazionali e internazionali, prevalentemente attraverso le azioni del Programma Quadro Europeo, a partire da **FP3**, e nell'ambito di specifici **accordi internazionali** tra Italia, Francia, Germania, Regno Unito e Stati Uniti.

Negli anni '90, il lavoro pionieristico sui **rivelatori a stato solido**, basati sull'uso di diodi e microstrips di silicio accoppiati a convertitore solido di neutroni, per ottenere prestazioni di alta risoluzione ed alta velocità, è stato condotto nell'ambito di uno dei primi programmi europei a sostegno delle reti di eccellenza [*Solid state neutron detectors*], Nuclear Instruments and Methods in Physics Research **A 378**, 541 (1996)] ed ha affrontato con largo anticipo uno dei problemi attuali della rivelazione di neutroni legata alla carenza mondiale di ^3He , con le conseguenti difficoltà nella misurazione dei segnali da decadimento radioattivo anche in applicazioni legate alla sicurezza e al monitoraggio ambientale [*Development of pulse shape analysis for noise reduction in Si-based neutron detectors*], Nuclear Instruments and Methods in Physics Research **A 910**, 184 (2018)].

È coautrice di oltre 170 pubblicazioni su riviste internazionali peer-reviewed, che hanno ricevuto complessivamente 1778 (2137) citazioni, corrispondenti a un fattore di Hirsch $h = 23$ (26) su banca dati Scopus (Google Scholar) e di numerosi rapporti istituzionali. Ha tenuto numerose comunicazioni su invito a conferenze e seminari internazionali. Ha inoltre contribuito ad un gran numero di documenti di indirizzo della ricerca per la Commissione europea, tra cui ESFRI Roadmap

e ESFRI Scripta Series (<https://www.esfri.eu/esfri-scripta-series>), e per le autorità responsabili delle politiche scientifiche in Italia (Roadmap Italiana delle Infrastrutture di Ricerca, 2010). L'elenco completo delle pubblicazioni, disponibile sul sito istituzionale <http://www.unipg.it/personale/caterina.petrillo>, è separatamente allegato.

3. CONOSCENZA DEL SISTEMA DELLA RICERCA NAZIONALE E INTERNAZIONALE

Caterina Petrillo ha maturato una conoscenza del sistema della ricerca nazionale e internazionale prima di tutto come ricercatore, del CNR inizialmente e dell'Università successivamente, con attività prevalente presso laboratori europei (UK, FR, DE), fino ad acquisire una competenza del sistema attraverso ruoli di coordinatore di gruppi di ricerca e gestore di strutture di ricerca. La conoscenza acquisita è stata messa al servizio delle istituzioni anche svolgendo attività di indirizzo della ricerca e valutazione delle prestazioni nella ricerca.

L'esperienza nel settore delle **grandi infrastrutture di ricerca** è stata messa al servizio della programmazione europea attraverso il lavoro di indirizzo delle strategie e delle prassi della ricerca svolto come Delegato italiano nel Comitato di Programma "Capacities-Research Infrastructures" della Commissione Europea per il **7° Programma Quadro**, e come delegato ed esperto in gruppi di lavoro internazionali incaricati di delineare la strategia pluriennale di intervento nei settori di competenza (elencati al punto 2, tra cui ESFRI). Il lavoro svolto da Caterina Petrillo nel quadro di FP7, in linea con l'approccio europeo in questo settore, è stato arricchito dall'impostazione di una attività speculare di programmazione pluriennale a livello nazionale, con individuazione delle priorità italiane nelle infrastrutture che ha abbracciato tutte le discipline (dalle Scienze Umane e Sociali alla Medicina e Scienze della Vita). Questa attività, cui Caterina Petrillo ha dato un sostanziale contributo, è stata sviluppata all'interno e con il sostegno del MIUR a partire dalla fine del 2006 ed ha portato all'elaborazione, nel 2010, della **prima Roadmap Italiana delle Infrastrutture di Ricerca di Livello Pan-Europeo**. La preparazione e produzione di questo documento, di cui sono dotati da più tempo tutti i paesi europei che hanno una affermata strategia di investimento in ricerca, ha comportato una fase di consultazione ampia della comunità scientifica nazionale seguita da una fase di valutazione, incrociata con gli indirizzi europei, che ha visto coinvolti i principali enti di ricerca italiani e le università attraverso la CRUI. Si tratta di un documento che ha delineato la programmazione a partire dal quadro dell'esistente e individuato i settori di intervento in infrastrutture su un arco temporale di 10-15 anni. Su questo tema, in particolare sul ruolo delle infrastrutture europee della ricerca come modello di promozione dell'eccellenza e del servizio ai ricercatori, Caterina Petrillo ha tenuto una relazione alla presenza del Presidente della Repubblica Giorgio Napolitano nel corso della conferenza *Europa 2020: rendere l'Italia protagonista* presso l'Accademia dei Lincei nel novembre 2011 e, più recentemente, la prolusione *Le infrastrutture di ricerca internazionali: luoghi per l'eccellenza e la competitività della ricerca universitaria* alla presenza del Ministro Giannini nella cerimonia di inaugurazione dell'Anno Accademico 2014/15 dell'Università di Perugia.

La Roadmap italiana è stata quindi intesa come un documento in evoluzione, con un quadro di progetti e interventi da sottoporre a regolare valutazione ex-post, almeno biennale, di risultati, impatti e stato di implementazione, e da aggiornare periodicamente attraverso la rinnovata consultazione della comunità dei ricercatori, l'interfacciamento efficace con le strategie e le linee di intervento della Commissione nei successivi programmi quadro, il confronto con gli Enti di ricerca e le università ed un chiaro intervento a livello governativo sia nella preparazione dei piani nazionali della ricerca che negli schemi di finanziamento e programmazione delle risorse.

Come Direttore del Dipartimento di Fisica nel quinquennio 2009 - 2013, Caterina Petrillo ha maturato esperienze e competenze di gestione della ricerca nel contesto prevalentemente universitario, mettendo in atto una efficace programmazione della ricerca finalizzata ad armonizzare la diversità delle competenze della fisica universitaria, integrandole solidamente con la programmazione degli enti di ricerca, condividendo una visione del dipartimento e del suo ruolo nella ricerca nel medio-lungo periodo, ottimizzando l'impiego delle risorse con forte riferimento alla valutazione. Questo pronunciato intervento del Dipartimento nella programmazione della ricerca, operato da Caterina Petrillo, è stato la premessa necessaria per assicurare un solido ruolo e risorse al futuro Dipartimento di Fisica e Geologia, nato nel 2014 dalla fusione dei due pre-esistenti dipartimenti e il cui valore aggiunto risiede nella possibilità di far emergere, dalle diversità

delle due discipline, le **opportunità di integrazione di competenze** che dalla ricerca di base portino alle applicazioni di rilevanza e impatto per la società, ponendo l'accento sulle potenzialità che la fisica e i metodi della fisica posseggono per la risoluzione di problemi di scala "geologica".

Come Coordinatore Nazionale della Commissione Neutroni dell'INFM dal 2002 al 2005, Caterina Petrillo ha avuto la responsabilità della **programmazione strategica dell'Ente** nel settore della ricerca con impiego di fasci di neutroni di bassa energia. La gestione degli accordi internazionali in carico ad INFM per l'accesso dei ricercatori italiani alle sorgenti internazionali di ILL e nazionale di LLB (Francia) richiedeva infatti, oltre alla espressione della rappresentanza dell'ente negli organi di governo delle facilities, l'attuazione di misure finalizzate all'ampliamento e alla qualificazione della comunità degli utenti italiani. Caterina Petrillo ha dato un forte impulso alla partecipazione di gruppi di ricercatori italiani ai progetti internazionali di costruzione di strumentazione attivando chiamate competitive, con valutazione, per l'attribuzione del finanziamento da parte dell'Ente, sostenendo le attività di training di studenti e dottorandi presso le *facilities* e le scuole specialistiche, facilitando le iniziative di divulgazione e disseminazione e, infine, pianificando le politiche di assunzione del personale ricercatore e tecnologo a tempo determinato dell'Ente a partire dal finanziamento di borse di dottorato.

Le competenze di Caterina Petrillo nella conoscenza del sistema della ricerca sono anche testimoniate dalle attività di indirizzo della ricerca e valutazione delle prestazioni in organismi e gruppi di esperti internazionali e nazionali, riportate nell'elenco al punto 2.

4. RESPONSABILITÀ COME COORDINATORE DI PROGETTI DI RICERCA E/O DI PROGRAMMI SCIENTIFICO-TECNOLOGICI DI GRANDE RILEVANZA NAZIONALE O INTERNAZIONALE

- 2015 – 2016
H2020 – EU **Responsabile del programma** (Person in charge of the proposal) SHARPER - SHARing Researchers' Passion for Engagement and Responsibility. Call H2020-MSCA-NIGHT-2016 Topic: MSCA-NIGHT-2016 Proposal number 722981 (H2020)
- 2014 – 2015
H2020 – EU **Responsabile del programma** (Person in charge of the proposal) SHARPER - SHARing Researchers' Passion for Excellence and Results. European Researchers' Night in the Centre of Italy 2014 – 2015. Call H2020-MSCA-NIGHT-2014 Topic: MSCA-NIGHT-2014 - Proposal number SEP-210142337 (H2020)
- 2011 – 2013
FP7 – EU **Responsabile del programma** di caratterizzazione dei materiali per celle a combustibile del laboratorio MCLab (Materials Characterization Laboratory) del Dipartimento di Fisica, Università di Perugia per il progetto europeo *H2FC - Integrating European Infrastructure to support science and development of Hydrogen- and Fuel Cell Technologies towards European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy* (FP7).
- 2008 – 2010
FP7 – EU **Responsabile scientifico e referente indicato dal MIUR** per la partecipazione italiana alla *Preparatory Phase* del progetto europeo *The European Spallation Neutron Source (ESS)* (FP7).
- 2004 – 2007
FP6 – EU **Coordinatore nazionale e responsabile scientifico** del programma di ricerca *Si/Gd Microstrip Detectors* - INFM-CNR partnership nel progetto europeo *Detectors for Neutron Instrumentation – DETNI*, finanziato come "*Joint Research Activities*" all'interno di NMI3 – Neutron and Muon Integrated Infrastructure Initiative (FP6).
- 2000 – 2004
FP5 – EU **Coordinatore nazionale e responsabile scientifico** del programma di ricerca *Si Detectors and Neutron Zone Plates* - INFM partnership nel progetto europeo *Technology for Neutron Instrumentation – TECHNI* (FP5).
- 1999 – 2002 **Responsabile tecnico** del progetto *BRISP – Design and construction of the spectrometer for Brillouin scattering of thermal neutrons*, uno spettrometro per neutroni che è stato installato presso l'Institut Laue-

Langevin (ILL, Grenoble) nell'ambito della collaborazione CRG (*Collaborating Research Group*) tra INFN (IT), Chemnitz University (DE) e ILL (FR).

- 1999 – 2000
DoE – US **Coordinatore e responsabile scientifico** della collaborazione bilaterale *Proposal to Demonstrate the Performance Characteristics of a Silicon/Gadolinium Detector on the LANSCE Reflectometer SPEAR* tra INFN e Los Alamos National Laboratory, finanziato dal Department of Energy (USA) nell'ambito del progetto SNS (Spallation Neutron Source).
- 1996 – 2000
FP4 – EU **Coordinatore nazionale e responsabile scientifico** del programma *Demonstration of new Si based solid-state neutron PSD* - INFN partnership nel Progetto Europeo The 10-Member European Network for Neutron Instrumentation – XENNI (FP4).
- 1993 – 1996
FP3 – EU **Responsabile scientifico del programma** *Development of solid state detectors for neutrons and electronics for PSD detectors* – INFN partnership nel Progetto Europeo European Network for Neutron Instrumentation - ENNI (FP3).

5. PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA E/O A PROGRAMMI SCIENTIFICO-TECNOLOGICI DI GRANDE RILEVANZA NAZIONALE O INTERNAZIONALE

Alcune specifiche linee di ricerca sono state sostenute anche all'interno di **progetti nazionali** finanziati da CNR, INFN, Elettra e MIUR, in particolare si citano i progetti:

- *Scientific data & computing for the European Spallation Source ESS and the Free Electron Laser FERMI (CarESS)*, Elettra-INFN-Università di Perugia (2017-2020) – Responsabile scientifico per Università di Perugia.
- *Dynamics and Relaxation in Liquid Metals and in Proton-Exchange Membranes (PEM): Neutron Scattering Investigation*, MIUR - COFIN 2005 (2006-2007).
- *Perovskiti Funzionali: Sintesi, Proprietà Magnetiche e di Trasporto Elettronico e Ionico*, MIUR - COFIN 2004 (2005-2006).
- *UMBRA - Understanding MgB₂: Research and Applications*, Progetto di Ricerca Avanzato INFN (2002-2003).
- *Studio di fattibilità e progettazione di una linea di test per esperienze con fascio continuo di neutroni termici presso il linac del progetto SPES dell'INFN*, Laboratori Nazionali di Legnaro, INFN (1999-2001).
- *Design of an Improved PRISMA Spectrometer*, Progetto Bilaterale MURST/British Council (1991-1993).
- *Monocromatore Focalizzante IN4C*, Progetto CNR (1990 -1992).
- *Spettrometro per Neutroni PRISMA*, Progetto Strategico CNR (1985-1986).

6A. ESPERIENZA NELLA DIREZIONE DI STRUTTURE O ENTI TECNICI O SCIENTIFICI DI ELEVATA COMPLESSITÀ PUBBLICI O PRIVATI NELL'AMBITO DI RIFERIMENTO DELLE ATTIVITÀ DELL'ISTITUTO

6B. ESPERIENZA NELLA GESTIONE DI RISORSE UMANE

La specifica esperienza è stata acquisita nello svolgimento dei ruoli elencati

- 2014 - 2017 **Direttore del Dipartimento di Fisica e Geologia – Università di Perugia**
- 2009 – 2014 **Direttore del Dipartimento di Fisica – Università di Perugia**
- 2002 – 2005 **Coordinatore Nazionale della Commissione Neutroni dell'INFN**
- 2002 – 2005 **Coordinatore Gruppo Operativo a Grenoble (OGG) dell'INFN (Sezione Spettroscopia Neutronica)**

Direttore del Dipartimento di Fisica e Geologia – Università di Perugia (2014 - 2017)

Come Direttore di Dipartimento, Caterina Petrillo ha avuto la responsabilità complessiva della gestione amministrativa, del personale tecnico-amministrativo e del funzionamento efficace della struttura all'interno del mandato istituzionale. Ricadeva sotto la sua responsabilità coordinare e indirizzare la strategia scientifica del Dipartimento attraverso una programmazione pluriennale delle risorse e delle attività di ricerca, di formazione avanzata e di trasferimento tecnologico, mirata ad aumentarne l'attrattività su base di eccellenza. Questo implica una particolare attenzione alla valutazione della qualità della ricerca e della formazione nel contesto internazionale che va associata ad un programma di forte interscambio con le istituzioni locali e il sistema delle imprese presenti sul territorio. I dettagli della strategia triennale del Dipartimento sono illustrati nel documento di *programmazione Piano Triennale della Ricerca Dipartimentale 2015-2017* pubblicato sul sito web del Dipartimento, alla voce Ricerca. (www.fisgeo.unipg.it/documenti/PianoTriennaleFISGEO_121214.pdf).

Il Dipartimento di Fisica e Geologia, con circa 150 unità di personale universitario, di cui 91 tra professori, ricercatori e personale tecnico-amministrativo, ospita al proprio interno una sezione dell'INFN (circa 30 tra ricercatori e PTA) e una unità operativa del CNR (Istituto IOM, 7 tra ricercatori e PTA). Il Dipartimento è fortemente e con successo coinvolto in progetti internazionali di ricerca e collaborazioni nel campo della fisica delle particelle e nucleare (CERN, SLAC), astro-particelle e astrofisica (ESA, NASA), fisica della materia condensata (ILL, ISIS, ESS, ESRF, EMBL), vulcanologia e dinamica delle eruzioni (ERC-project), planetologia, struttura interna della terra e geodinamica (Stazione Internazionale, Antartide), paleontologia e settore degli idrocarburi (ENI e maggiori istituzioni di ricerca dei paesi produttori di petrolio nelle regioni del Medio-Oriente e Nord Africa). La ricerca "in-house" è svolta presso i laboratori e gli impianti all'interno del Dipartimento tra i quali due camere pulite per la caratterizzazione e la preparazione di rivelatori di architettura complessa e test di strumentazione in simulatore spaziale, laboratori attrezzati per microscopia SEM, diffrazione e scattering di raggi X, spettroscopia ottica e interferometria (Brillouin, UV-VIS, microRaman), petro-vulcanologia (un laboratorio di avanguardia attivato grazie ad un finanziamento ERC) e laboratori attrezzati per la preparazione e caratterizzazione di rocce e campioni di diversa scala e fase.

Il Dipartimento è stato organizzato mirando alla **funzionalità e all'ottimizzazione delle risorse**, applicando un **modello "a matrice"** già sperimentato con successo nella precedente gestione del Dipartimento di Fisica. Il modello di organizzazione adottato per la conduzione delle attività di ricerca, partendo dal riferimento delle due principali aree disciplinari Fisica (Area 02) e Scienze della Terra (Area 04), identifica *Linee di Ricerca* definite per obiettivo scientifico (*project-oriented*) e che aggregano l'insieme di *Attività di Ricerca* e *Progetti* condotti dai ricercatori. L'organizzazione delle infrastrutture e dei servizi dipartimentali (laboratori interni, etc.) è stata strutturata quanto più possibile in modo trasversale per poter essere usufruita da più o tutte le Linee di Ricerca. Si ritiene infatti che un modello organizzativo del tipo *project-oriented* possa servire più facilmente lo scopo dell'integrazione delle diverse competenze presenti in Dipartimento permettendo di sfruttare le specializzazioni nel contesto della multidisciplinarietà dettata dal progetto. Un ulteriore vantaggio di questo modello è la flessibilità nella costituzione delle unità di ricerca, l'attribuzione di responsabilità ai referenti delle Linee e ai coordinatori dei Progetti e, infine, la possibilità di aggregare il PTA nei Laboratori-Servizi trasversali sulla sola base delle competenze offrendo loro la possibilità di contribuire a più progetti. Sono di qualità decisamente eccellente il servizio di officina meccanica (completamente attrezzato per la progettazione e la lavorazione di componenti meccanici prototipali avanzati), e il servizio di calcolo che gestisce anche una FARM.

Con un numero di ricercatori di area Fisica pari a circa 30, il Dipartimento ha una produttività scientifica piuttosto elevata (circa 300 lavori all'anno su riviste ISI) e con gli altrettanti circa 30 ricercatori di area Geologica ha gestito un budget superiore a 3 MEuro/anno, acquisito esclusivamente su bandi competitivi nazionali ed europei per progetti o da programmi di ricerca finanziati in collaborazioni internazionali convenzionate, nonché da finanziamenti privati per lo sviluppo di componenti tecnologiche e industriali, per le attività di individuazione, produzione e utilizzo sostenibile delle risorse geologiche, la valutazione e mitigazione dei rischi geologici, la conoscenza del territorio regionale. La valutazione della qualità della ricerca del Dipartimento, che consiste delle due aree non naturalmente omogenee Fisica e Geologia, è stata condotta analizzando i risultati della VQR-2004/2010 secondo il modello "Poggi" che collocava il Dipartimento entro il 3.8% della fascia più alta della distribuzione dei dipartimenti dell'Ateneo di Perugia.

All'interno del mandato del nuovo Dipartimento rientrava anche l'organizzazione, gestione e supervisione dei due corsi di laurea triennale in Fisica e in Geologia, dei tre corsi di laurea magistrale in Fisica, in Geologia degli Idrocarburi (internazionale, in inglese, finanziato da ENI) e in Scienze Geologiche, e del Dottorato di Ricerca. Infine, la gestione del Dipartimento comportava anche l'organizzazione e gestione di lezioni ed esami erogati a più di 1500 studenti per anno accademico dell'Università di Perugia.

Direttore del Dipartimento di Fisica - Università di Perugia (2009 – 2014)

Nella valutazione ANVUR (VQR-2004/2010), il Dipartimento di Fisica si è collocato in sesta posizione nella graduatoria delle Università italiane dello stesso segmento di appartenenza, mentre nel 2013 si è classificato, per la prima volta, al primo posto nell'elenco dei dipartimenti di Fisica italiani secondo la valutazione delle Università italiane fatta dal CENSIS. Quest'ultimo risultato, confermato nel 2014, è stato di particolare importanza per la capacità di attrazione che i corsi di laurea in Fisica hanno esercitato nei confronti delle potenziali matricole e studenti.

Per migliorare la qualità delle attività di ricerca e sostenere la formazione avanzata rappresentata dal Dottorato di Ricerca, come Direttore del Dipartimento dal 2009 al 2013, Caterina Petrillo ha impostato e concluso **convenzioni di ricerca** con i maggiori enti di ricerca, INFN (finanziamento di borse di dottorato e co-finanziamento di posizioni di ricercatore a tempo determinato), Elettra-Sincrotrone Trieste (finanziamento di borse di dottorato), e ha avviato la preparazione di una convenzione operativa con istituti del CNR per l'attivazione di borse di dottorato su progetti finalizzati.

Ha fatto parte della commissione incaricata della preparazione dello Statuto di Ateneo, curando in particolare la sezione relativa all'organizzazione delle piattaforme tecnologiche e dei centri di ricerca.

Come Direttore ha impostato e avviato la costituzione del nuovo Dipartimento di Fisica e Geologia, che è stato attivato il 1° gennaio 2014 con personale raddoppiato e una rete sinergica di laboratori interni e servizi ottimizzati. La fusione con il Dipartimento di Scienze della Terra ha avuto un forte potenziale per lo sviluppo della collaborazione tra le strutture universitarie e gli istituti CNR, in particolare tra il Dipartimento di Fisica e l'Istituto IOM-CNR e tra il Dipartimento di Scienze della Terra e l'Istituto IRPI-CNR che ha sede nazionale a Perugia.

Coordinatore nazionale della Commissione Neutroni INFM (2002 – 2005)

Dal 2002 al 2005, Caterina Petrillo ha coordinato la Commissione Neutroni, un comitato di tre membri scelti dal Presidente INFM con una dotazione annuale complessiva di circa 4 MEuro/anno comprensiva delle partecipazioni alle sorgenti internazionali ILL e LLB, e compiti di **coordinamento, gestione e finanziamento dei progetti di ricerca italiani nel settore della neutronica**, responsabilità delle partecipazioni italiane alle sorgenti ILL e LLB, promozione dei progetti di ricerca internazionali da condurre in collaborazione con i maggiori laboratori europei, sviluppo di azioni di sostegno alla comunità nazionale di utenti, promozione di iniziative dedicate alla formazione e al training di giovani (ricercatori, dottorandi, assegnisti) presso le sorgenti.

In questo ruolo, ha avuto la responsabilità scientifica del gruppo di circa 10 ricercatori e tecnici italiani distaccati presso l'OGG (Gruppo Operativo Grenoble) e in attività permanente presso i laboratori di ILL.

7. CAPACITÀ DI CREARE E COORDINARE GRUPPI DI RICERCATORI PER LA REALIZZAZIONE DI PROGETTI E/O PROGRAMMI DI RICERCA A LIVELLO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

Le attività di ricerca sperimentale in materia condensata con impiego delle tecniche di scattering di neutroni e di luce di sincrotrone sono tipicamente condotte in gruppi dell'ordine di una decina di componenti. La capacità di costituire e coordinare gruppi di questa dimensione è di fatto un requisito intrinseco allo specifico settore di ricerca. Dimensioni maggiori del gruppo di lavoro possono essere richieste nel caso di attività finalizzate alla progettazione e costruzione di spettrometri per neutroni o per raggi X, anche se con una diversificazione delle competenze necessarie durante le diverse fasi di sviluppo del progetto costruttivo.

Come responsabile scientifico dal 1999 al 2002 del **progetto BRISP – Brillouin Spectrometer**, una linea di fascio per scattering Brillouin di neutroni termici presso ILL, finanziato nell'ambito della collaborazione italo-tedesca INFN-Università di Chemnitz, Caterina Petrillo ha costituito e coordinato il gruppo di ricerca italiano incaricato della progettazione, realizzazione e test della meccanica e ottica del monocromatore a doppia focalizzazione, del sistema di collimazione e focalizzazione del fascio e della camera per l'alloggio e la movimentazione del rivelatore bidimensionale. Il progetto è stato eseguito, e lo spettrometro consegnato, installato e collaudato sul fascio di neutroni termici del reattore ad alto flusso dell'ILL, rispettando la tempistica e i costi. Prima dell'avvio della fase di funzionamento dello strumento, Caterina Petrillo ha lasciato il ruolo di responsabile scientifico per incompatibilità con la nomina a Coordinatore Nazionale della Commissione Neutroni dell'INFN. Lo spettrometro BRISP ha lavorato dal 2003 al 2018 per il 30% come strumento pubblico del parco macchine di ILL, cioè aperto all'utenza internazionale con *peer review* delle proposte sperimentali, e per il 70% dedicato ad esperimenti dell'utenza italiana e tedesca, selezionati con analogo metodo di *peer review* internazionale.

Come Coordinatore della Commissione Neutroni, ha avuto la responsabilità scientifica istituzionale del personale, circa 10 ricercatori e tecnici italiani, distaccati presso l'**OGG (Gruppo Operativo Grenoble)** e in attività permanente presso i laboratori di ILL.

Nell'arco della carriera di professore universitario, Caterina Petrillo ha costituito suoi gruppi di ricerca presso i dipartimenti di Fisica dell'ateneo di Perugia e del Politecnico di Milano, impiegando dottorandi, assegnisti post-doc e ricercatori universitari. Di tali gruppi hanno sempre fatto parte anche i ricercatori e i tecnologi degli enti di ricerca (INFN, CNR, CNISM). I componenti dei gruppi di ricerca coordinati da Caterina Petrillo occupano oggi posizioni di ricercatore in enti di ricerca ed università italiane e di altri paesi (FR, CH, DE, SE, US, AUS).

Recentemente, come responsabile scientifico del progetto **CarESS** (*Scientific Data & Computing for the European Spallation Source ESS and the Free Electron Laser FERMI*), avviato a fine 2017 nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Elettra-Sincrotrone Trieste, INFN e Università di Perugia, Caterina Petrillo sta costituendo un nuovo gruppo di ricerca per lo studio teorico e sperimentale delle funzioni risposta in regime ultra-veloce in sistemi a forte correlazione elettrone-elettrone ed elettrone-fonone portati fuori equilibrio con pompaggio ottico o FEL. Nuovi modelli teorici saranno sviluppati assieme alla costruzione di strumentazione dedicata, per misure accoppiate del rilassamento veloce degli stati elettronici e vibrazionali in sistemi a bassa dimensionalità. Un impatto atteso da tale studio riguarda la possibilità di analizzare, e idealmente stabilizzare, fasi inusuali (superconduttiva, magnetica, isolante, etc.) in materiali portati fuori equilibrio. Di tale gruppo fanno parte attualmente 2 dottorandi, 2 ricercatori TD, 2 assegnisti post-doc, assunti per le necessità del progetto negli ultimi due anni.

8. CAPACITÀ DI SVILUPPARE RAPPORTI DI COLLABORAZIONE PUBBLICO PRIVATI NEL SETTORE DELLA RICERCA

Come Direttore di un Dipartimento universitario, ha esperienza dello strumento dello **spin-off** universitario (due spin-off tecnologici sono gemmati dal Dipartimento di Fisica e uno è stato recentemente costituito presso il Dipartimento di Fisica e Geologia) e ha partecipato allo sviluppo dei progetti della Regione Umbria per la costituzione dei **Poli di Innovazione** nei due settori dell'Energia e dei Materiali Speciali, contribuendo, come uno dei delegati del Rettore ai suddetti Poli, al coordinamento tra l'Università, le imprese e la Confindustria. Ha fatto parte del gruppo di delegati del Rettore per l'elaborazione delle priorità della ricerca nel contesto della programmazione europea delineata dalla *Smart Specializations Platform*, in collaborazione con l'autorità Regionale, gli Enti locali, i rappresentanti delle imprese e degli Enti di ricerca presenti con sede fisica sul territorio (per l'area Fisica: INFN, CNR; per l'area Geologia: Protezione Civile).

All'interno di un dipartimento di Fisica tradizionalmente fondato sulla ricerca in fisica delle particelle e astro-particelle, Caterina Petrillo ha sostenuto e incentivato le attività e le ricerche a più alto potenziale di sviluppo tecnologico con la finalità di facilitare il trasferimento di conoscenza e lo scambio, anche in termini di mobilità di risorse umane, tra i laboratori del dipartimento e le imprese più avanzate presenti sul territorio. Numerosi sono infatti gli **accordi di collaborazione** per ricerca e sviluppo e le convenzioni stabiliti tra le imprese, prevalentemente dei Poli Tecnologici Umbri, e il Dipartimento che svolge anche, su richiesta e nel rispetto della normativa universitaria, attività di consulenza tecnico-scientifica e servizio a terzi. Caterina Petrillo ha impostato e sostenuto una linea di sviluppo strategico dei laboratori del Dipartimento

di Fisica finalizzata ad arricchire la dotazione di strumentazione per “imaging” e nanometrologia (SEM, AFM, micro-Raman) per scopi di ricerca interna e per servizio assistito a sviluppatori tecnologici esterni. Uno strumento efficace per sostenere la collaborazione con le imprese su progetti di ricerca ad alto contenuto tecnologico, è stato il **dottorato di ricerca in Fisica e Tecnologie Fisiche** con borse finanziate dall'impresa. In questo caso i vantaggi sono reciproci: per l'impresa in termini di migliorata capacità di innovazione e, spesso, facilitata apertura verso il mercato internazionale, e per la struttura universitaria in termini di finalizzazione di alcune tematiche di ricerca e aumentato impatto sul territorio e la società. Su una media di 6 borse di dottorato in Fisica e Tecnologie Fisiche per ciclo sostenute sin dal 2010 con fondi esterni, una borsa all'anno è stata finanziata da imprese direttamente o attraverso il Polo dell'Energia.

Questo approccio a favorire il legame con le imprese attraverso lo strumento del dottorato di ricerca su progetti finalizzati di alto valore applicativo e della formazione avanzata è stato ulteriormente potenziato nella recente fusione con il Dipartimento di Scienze della Terra. Nel contesto internazionale delle attività di ricerca nel settore degli idrocarburi, si collocano infatti l'**accordo quinquennale con ENI** per un progetto di formazione avanzata attuato con la Laurea Magistrale in Idrocarburi e le convenzioni su base annuale con ECU (ENI Corporate University) per stage di formazione in geologia degli idrocarburi.

Come responsabile scientifico e coordinatore di progetti di ricerca finalizzati alla realizzazione di strumentazione innovativa, spesso prototipale e comunque non reperibile sul mercato, Caterina Petrillo ha sviluppato e curato i rapporti di collaborazione con aziende operanti nei settori della meccanica di precisione e dell'elettronica avanzata. La progettazione e la produzione di strumentazione da prototipale a commercializzabile è stata il risultato di una costante attività di collaborazione e trasferimento di conoscenze e tecnologie tra i ricercatori universitari e delle aziende con reciproci vantaggi. In molti casi, infatti, questi sviluppi hanno facilitato la qualificazione delle aziende nel mercato internazionale di settore.

9. ULTERIORI ESPERIENZE DI DIREZIONE DI ISTITUZIONI O STRUTTURE O ORGANISMI STRANIERI, PUBBLICI O PRIVATI, OPERANTI NEL SETTORE DELLA CULTURA E DELLA RICERCA

- | | |
|-------------|---|
| 2015 - 2017 | Vice-Chair , eletto all'unanimità, del Council della European Spallation Source ESS-ERIC (Lund, Svezia)
Delegato Italiano , nominato dal MIUR, al Council della European Spallation Source ESS-ERIC (Lund, Svezia) |
| 2009 – 2015 | Delegato Italiano , nominato dal MIUR, allo Steering Committee della European Spallation Source (Lund, Svezia) |
| 2008 – 2009 | Rappresentante eletto dei paesi partner scientifici (IT, ES, SE, HU, AU, CZ, CH) al comitato di governo ristretto dei paesi Associati (proprietari) dell' Institut Laue-Langevin (ILL, Grenoble, Francia) |
| 2002 – 2009 | Delegato Italiano allo Steering Committee dell'Institut Laue Langevin (ILL, Grenoble, Francia) |

Vice-Chair del Council della European Spallation Source ESS-ERIC (Lund, Svezia)

La nuova sorgente internazionale di neutroni ESS (Lund, Svezia) è costituita come Consorzio Europeo ESS-ERIC (European Research Infrastructure Consortium) dal 1° Luglio 2015, e ne sono membri fondatori 12 paesi (con ulteriori 4 in transizione da “founding observers” a “founding members”). In quanto membri dell'ERIC, i paesi detengono quote proprietarie della “facility” e condividono il governo e la gestione della sorgente internazionale, entrata nella fase di costruzione nel Settembre 2014. Il Council è l'organo superiore di governo e controllo, ha responsabilità, in conformità con le disposizioni dello Statuto ERIC, di indirizzo e supervisione per quanto riguarda tutte le questioni scientifiche, tecniche e amministrative. Il Council può impartire istruzioni al direttore generale. In accordo con lo Statuto ERIC, ogni paese membro

è rappresentato al Council con due delegati. Il Council elegge il Chair e il Vice-Chair, che lasciano le delegazioni di appartenenza.

Nel ruolo sovra-nazionale di Vice-Chair del Council, cui è stata **eletta con voto unanime**, Caterina Petrillo ha anche coordinato il gruppo di lavoro internazionale, costituito da 8 membri del Council e dell'organizzazione, con l'incarico di elaborare il **modello di contribuzione alla fase di "Operation"** della sorgente per i paesi membri dell'ERIC e i potenziali partners non-membri dell'organizzazione. Il modello è stato presentato al Council di Giugno 2017.

Ha fatto inoltre parte, in continuità con il passato ruolo di delegato, del Search Committee per la selezione del Direttore Generale e dei Direttori di divisione.

Delegato Italiano al Council della European Spallation Source ESS-ERIC (Lund, Svezia)

L'Italia, come da Statuto ERIC, è presente con due delegati al Council nominati dal MIUR. Fino alla elezione a Vice-Chair, Caterina Petrillo ha rappresentato l'Italia al Council come referente del Ministero, e ha svolto un ruolo di coordinamento e di interfaccia con gli Enti di ricerca italiani coinvolti nella progettazione e nelle forniture "in-kind" alla "facility".

Delegato Italiano allo Steering Committee della European Spallation Source (Lund, Svezia)

Nella fase di pre-costruzione della sorgente, lo Steering Committee è stato l'organo di governo e controllo. Ne hanno fatto parte le delegazioni di 17 paesi, tra cui l'Italia presente con due delegati nominati dal MIUR. In questa fase, i proprietari dell'infrastruttura sono stati i governi di Svezia e Danimarca con responsabilità legale della struttura societaria di diritto svedese che ha gestito ESS in veste di esecutore materiale dei mandati e indirizzi ricevuti dallo Steering Committee. In questa fase sono state poste le basi della partecipazione italiana alla costruzione della "facility" con la negoziazione del contributo tecnico-scientifico all'acceleratore e alla strumentazione.

Delegato Italiano allo Steering Committee dell'Institut Laue Langevin (Grenoble, FR)

Con nomina del Presidente dell'INFM, e successivamente del CNR, come previsto dall'accordo internazionale di partecipazione italiana ai laboratori e al reattore ad alto flusso dell'ILL. Lo Steering Committee, cui partecipano le delegazioni dei paesi proprietari e partner scientifici e il "management" di ILL, è l'organismo di governo e controllo della "facility" internazionale, con compiti di supervisione e approvazione dei piani di gestione, analisi dei rischi, sviluppo e indirizzo della ricerca e del piano finanziario pluriennale, nonché responsabilità finale delle decisioni relative alla programmazione e all'impiego delle risorse umane e finanziarie.

Rappresentante eletto dei paesi partner scientifici (IT, ES, SE, HU, AU, CZ, CH) al comitato di governo ristretto dei paesi Associati (proprietari) dell'Institut Laue-Langevin (Grenoble, FR)

Si tratta di un organismo ristretto alle delegazioni dei soli paesi Associati (proprietari) di ILL (DE, UK, FR) che non comprende il "management", e che predispone la linea di indirizzo e la posizione degli Associati in merito al finanziamento, preliminarmente alle sedute dello Steering Committee. In questo ruolo, Caterina Petrillo ha avuto il compito di rappresentare nel consesso ristretto la linea strategica condivisa dai paesi partner, predisponendo il documento di consenso e riportando gli esiti delle decisioni sia ai partner che allo Steering Committee.

10. ULTERIORE ESPERIENZA NELLA VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLA RICERCA NAZIONALE E INTERNAZIONALE

Dal 2018 Valutatore per il MIUR dei progetti **PIR 2018** (Potenziamento di Infrastrutture di Ricerca, in attuazione dell'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020)

- Membro dell'Expert Panel internazionale W&T3: Condensed Matter and Physical Chemistry dell'FWO-
Research Foundation Flanders (Belgio) per l'ammissione al finanziamento dei progetti di ricerca nazionali
- 2016 Valutatore per **Ministry of Education, Youth and Sports** della **Repubblica Ceca** delle azioni *Realization of the Large Research, Experimental Development and Innovation Infrastructure* e *Assessing the benefits of membership of the Czech Republic in international R&D organisations*
- Dal 2014 Valutatore per il **programma H2020 dell'Unione Europea** di progetti di ricerca non in conflitto d'interessi con l'appartenenza a gruppi di esperti della Commissione stessa.
- 2014 - 2016 Valutatore di progetti di infrastrutture di ricerca per il programma H2020 ("**mid-term reviews**") dell'Unione Europea
- 2011 - 2013 Membro del comitato di valutazione dei **progetti di rilevanza industriale** finanziati dalla **Regione Umbria** per lo sviluppo del Polo di Innovazione dell'Energia e del Polo di Innovazione dei Materiali Speciali.
- 2013 Membro del Comitato di Selezione del MIUR per i progetti **PRIN-2012**, per il settore ERC PE_3.
- 2012 Valutatore per il MIUR dei progetti di **Diffusione della Cultura Scientifica**, bando nazionale.
- 2012 Membro del comitato di valutazione internazionale e rapporteur per il **Consiglio Nazionale delle Ricerche della Romania** nel bando nazionale per il finanziamento di progetti di ricerca.
- 2011 Valutatore per il **Consiglio Nazionale delle Ricerche Francese** dei progetti LAB-EX (Laboratori di Eccellenza).
- 2006 - 2009 Membro del **Scientific Review Committee** internazionale *Disordered systems and Liquids* per la valutazione delle proposte di esperimento presso le linee di luce di sincrotrone di **ESRF** (Grenoble, FR).
- 2005 - 2008 Membro del Consiglio Scientifico del **CNISM** (Consorzio Nazionale Interuniversitario per la Struttura della Materia), in qualità di esperto di grandi infrastrutture di ricerca.
- 2002 - 2006 Valutatore per la Commissione Europea dei progetti di ricerca sottomessi nell'ambito delle azioni **Marie-Curie (FP6)**.
- 1999 - 2002 Membro del comitato scientifico internazionale di valutazione College 5B - *Crystallography and Magnetic Structures* dell'**Institut Laue-Langevin** (Grenoble, France) per la selezione delle proposte di esperimento sui fasci di neutroni del Reattore ad alto flusso di ILL.
- 1995 - 1996 Membro del gruppo di lavoro internazionale *Instrument Working Group for the European Spallation Source - Single Crystal Spectroscopy - Coherent Excitations*.
- 1994 - 1997 Segretario scientifico della giunta della **Società Italiana di Spettroscopia Neutronica**.
- 1986 - 1987 Membro del comitato scientifico internazionale di valutazione (International Selection Panel) delle proposte di esperimento per lo spettrometro TFXA (**Sorgente ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, U.K.**).

Perugia, 10 Ottobre 2020

Caterina Petrillo

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM



Luigi Giuseppe Celona

B
N

Personal address:

Working address: INFN-LNS, Via S. Sofia 64, 95123 Catania, Italy

Voice: ++39-095-542262 (work)

++

e-mail: celona@lns.infn.it

PERSONAL SUMMARY

L.G. Celona received the degree in Electronic Engineering at the University of Catania, in 1995 and he joined the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare in 1996, at the Laboratori Nazionali del Sud (INFN-LNS), becoming Technological Engineer (“Tecnologo”) in 1998 and Principal Technological Engineer (Primo Tecnologo) in 2006. His main field of activity covers all the aspects of the production of singly and highly charged beams together with their acceleration to increase the performances of Particles Accelerators for Nuclear and Applied Physics.

Experienced in all the design stages of an ion source: from mechanical design and manufacturing through the installation and final commissioning, he is also active in research and development, proposing different innovative concepts concerning the role of microwaves in the development of ECR and microwave ion sources. He is actively working on the construction and development of many different ion sources, carrying out various experiments at the major facilities worldwide (GSI, CEA, MSU, LPSC, JYFL, LBNL, IMP, etc), interacting also on several technical issues with their relative experts and sometime getting involved in finding a solution.

He is a member of the INFN Machine Advisory Committee as ion source expert. He was member of the steering committee of the SPES project and, in the European framework, he was a referee committee member of ARES and EMILIE projects to coordinate the R&D activities on ECR ion sources of the major European physics labs.

He is the technical and scientific responsible of a joint-venture between INFN-LNS and some SMEs to design, realize and test a new hybrid ion source for Hadrontherapy named AISHa; two ion sources have been manufactured and successfully commissioned (one for INFN-LNS and one for CNAO Hadrontherapy center), others are under discussion. He worked also for the actual CNAO ECR sources with technical innovations to reach the requests set by the facility.

He is the Leader of the design, manufacturing and commissioning of the high intensity proton sources along with the low energy beam transfer line for the European Spallation Source (ESS). A deep effort has been needed to cope the stringent requests in terms of high beam reliability, low emittance, fast beam pulse rise/fall times and the wide current tuning range. The outstanding commissioning results fully comply the requirements given. The first source has been successfully installed in its final position at ESS site at the beginning of 2018 as a first part of ESS linac.

He is the chair of the next International Workshop on ECR ion sources to be held in Catania in September 2018.

He has also designed and built other types of ion and plasma sources, as the microwave discharge ion sources named MIDAS, TRIPS and VIS, for high efficiency ionization of the reaction products originating from an ISOL target and for intense monocharged production of light ions.

During the period 2004-2007 he focused his efforts on the EXCYT radioactive beam facility, coordinating the installation, the commissioning and permitting to deliver the ^8Li beam for the first experiments. He also worked on the development of the K-800 Superconducting Cyclotron bunching system contributing to the optimization of the cyclotron in the years 1995-1998 and to the axial injection beamline.

During the years, he has been involved in different experiments of the 5th National Commission as National or Local Responsible, actually he is participating to the DEMETRA experiment which aims to explore new acceleration techniques. In particular, the efforts are now focused on the modeling, development and test of high gradient compact RF structures devoted to particle acceleration through metallic and dielectric devices.

The great continuity and quality of the results obtained on several fronts at the same time is evidenced by the number of oral and invited talks presented by me or my co-workers to international conferences with dedicated session on ion sources. Recently two contributions on ECR and MDIS sources have been published on Beam dynamic newsletter (No.73, April 2018) of the International Committee for future Accelerators (ICFA) evidencing the interest of the scientific community for such activities carried out in years of work.

Possessing a good team spirit, he developed a team leadership style based on result oriented and effective approach.

Spoken languages *Italiano:* Mother Tongue, *English:* Fluent writing&speaking, *French:* Good writing &speaking

Research Topics

Microwave-plasma interaction; Plasma Based Ion sources; Electron Cyclotron Resonance Ion Sources; Plasma and ion beams diagnostics methods; Multidisciplinary applications of plasmas. RF based plasma diagnostics methods, plasma immersed probes (Langmuir Probe) and plasma-emitted radiation diagnostics (OES, X ray detectors, interferometers). Simulation and modelling of plasma dynamics (heating, confinement).

Professional record

- Jan. 2006 - today **Permanent staff at INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania.**
II level Principal MSc. Technological Engineer (“Primo Tecnologo” winner of competitive examination 10668/2004).
- Feb 2001-Dec. 2005 **Permanent staff at INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania.**
III level MSc. Technological Engineer (“Tecnologo” winner of competitive examination 7708/99).
- Oct. 1999-Oct. 2001 **Temporary staff at INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania.**
III level MSc. Technological Engineer (“Tecnologo”)
- Oct. 1998-Oct. 1999 **Temporary staff at INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania.**
III level MSc. Technological Engineer (“Tecnologo”)
- Oct. 1996-Oct. 1998 **Fellowship at INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania.**
Project: " Study of the coupling between microwave generators (2.45-30 GHz range) and ion sources".
- Oct. 1995-Feb. 1996 **ANTECH S.p.A. - Catania**
Professional agreement for the study, realization and installation of the transmission filters and waveguide branching to be installed at satellite TV station “AB Television” (France)

Education

- April 1995 **University of Catania, Italy**
Master degree in Electronic Engineering. (5 yrs.)
Design and implementation of a Low Energy buncher for the K-800 superconducting cyclotron (*carried out in the INFN-LNS Accelerator Division*).

Qualifications

- March 2018- March 2024 **National Scientific Qualification to function as Associate Professor** in Italian Universities (Italian Ministry of Education, universities and research – MIUR) - Sector 09/F1– “Campi elettromagnetici”
- June 1995 Officially recognized by the Italian government as **Professional Engineer** after successfully completing the State examination.

Coordination and Management

- June 2017* **Member of the INFN Machine Advisory committee.**
Evaluation of the existing and new proposals to develop innovative technologies in the accelerator physics; address the participation to European projects devoted to the realization of new big research infrastructure and the relative impact on financial and human resources needed.
Document attached: Disposizione MAC 2017
- 2016- today* **DEMETRA experiment**
Topic: Study and development of high gradient dielectric and metallic RF accelerating structures.
Supported by the 5th National Commission of INFN (Budget: 303 k€).
- Jan. 2013-today* **AISHa project team leader.**
Topic: Design, construction and commissioning of a high performance ECR ion source for Hadrontherapy.
Supported by the Regional Government of Sicily and funded within the framework of the Sicilian Government program named PO FESR 2007-2013 (Budget: ~5 M€).
Documents attached: Relazione-istruttoria
ATS 31genn 2013 (page19)
- Jan. 2011-today* **Leader of the Work Unit regarding the high intensity ESS proton sources and its LEBT.**
Topic: Design, construction and commissioning of two high intensity proton sources for the European Spallation Source along with their Low Energy Beam Transfer Line.
Supported by the MIUR (Budget: ~5.1 M€).
Document attached: 14108 cd-ESS (page 15)
- 2013- 2016* **Leader of the Work Package 8 inside the RDH experiment**
Topic: Design and development of new components of accelerators for Hadrontherapy.
Supported by the 5th National Commission of INFN (Budget: 83 k€).
- 2012-2013* **National responsible of the UTOPIA experiment**
Topic: Electromagnetic wave interaction with plasma and generation of plasma waves in compact size machines. (merged into WP8 of RDH a year after its opening).
Supported by the 5th National Commission of INFN (Budget: 66 k€).
Document attached: Modulo ENI – Esperimento Utopia
- 2012-2014* **Steering committee member of the ARES European collaboration**
Coordination of the R&D activities on ECR ion sources (Task1:Plasma heating, Wave-plasma interaction) of the major European physics labs (GSI, INFN, KVI, JYFL, ATOMKI, IFIN-HH, IKF) participating to the European programme. Final meeting: <http://indico.gsi.de/event/3261/>

- 2012-2016 **Steering committee member of the EMILIE European collaboration**
Coordination of the R&D activities on ECR-based charge breeders of the major European physics labs (GANIL, INFN, LPSC, HIL, JYFL, CERN) to enhance the production of short lived isotopes.
Document attached: EMILIE_CA_signed (page 40)
- 2010-2013 **Member of the SPES referee committee**
Address the technical and financial issues related to the construction of the SPES radioactive nuclear beam facility at INFN-LNL.
Document attached: Report-1-final
- 2009-2011 **Responsible for INFN-LNS of the HELIOS experiment**
Topic: Generation of hot electron layers in high density plasmas of ECR Ion Sources under different values of power and frequencies of the pumping electromagnetic wave for INFN-LNS.
Supported by the 5th National Commission of INFN (Budget: 210 k€).
- 2005-2008 **Responsible for INFN-LNS of the INES experiment**
Topic: Innovative methods of electromagnetic waves coupling to plasmas of ECR Ion Sources
Supported by the 5th National Commission of INFN (Budget: 160k€).
- 2004-2007 **Technological and scientific coordination of the EXCYT facility**
Topic: Coordination of the final assembling, the commissioning and the first experiments of the EXCYT facility at INFN-LNS.
- 2002-2008 **Representative of the LNS Technological Research personnel for two terms**

Committee Memberships

- 2017 **Chairman** of the 23rd **International Workshop on ECR Ion Sources**, to be held in Catania (Italy), September 10th – 14th 2018
<http://ecris18.lns.infn.it/>
- 2011 **Co-chairman and Member of the Scientific Advisory Committee** of the 14th **International Conference on Ion Sources**, Giardini Naxos (Italy), September 12th – 16th 2011
Proceedings published on Rev. of Scientific Instruments, Vol. 83 (2012).
Preface Rev. Sci. Instr. 83,02A101 (2012); doi: 10.1063/1.3678669

Staff Training and Career Supervision

- **Member of XXXIII doctorate college** in Engineer, “Università Mediterranea” of Reggio Calabria
- Tutor of n. **3 PhD students in Telecommunication Engineer**
Fabio Maimone, University of Catania, now at GSI – Darmstadt;
Giuseppe Torrisi, University of Reggio Calabria, now at INFN-LNS Winner of prize 2016 (technological area);
Giorgio Mauro, in progress at University of Reggio Calabria and INFN-LNL;
- Tutor of n. **1 PhD students in Physics**
Alessio Galatà, University of Ferrara, Winner of 2015 Resmini prize and of 2016 Geller prize, now at INFN – LNL;
- Opponent n. **1 PhD students in Physics**
Oystein Midttun, University of Oslo (17/12/2015) , now at University of Bergen;
- Co-tutor of n. **13 (Bachelor-10/Master-3) degree Thesis in Engineer**
Telecommunications (7), Mechanics (2), Electronics (4): Catania University, Faculty of Engineer, AY (since) 2003/2004(to) 2016/2017.
- Co-tutor of n. **9 Master degree Thesis in Physics:**
Catania University, Faculty of Natural, Mathematical and Physical Sciences, Department of Physics and Astronomy, AY (since) 2003/2004 (to) 2016/2017.
- Tutor of **N. 2 students of the Catania University for the 240 hours stages** (from TLC Eng.)

Teaching

June 2012

CERN Accelerator School, Senec, Slovakia.

Lectures: “Fundamental of Microwave engineering and RF coupling issues”; “Microwave discharge ion sources”; “Alternative heating methods”. Programme:

<http://cas.web.cern.ch/sites/cas.web.cern.ch/files/programmes/senec-2012-programme.pdf>

Entire book: DOI: 10.5170/CERN-2013-007 ISBN 9789290833956

<https://cds.cern.ch/record/1445287/files/CERN-2013-007.pdf>

Dec. 2010

Master Surface Treatment, INFN-LNL, Italy.

Lectures: “Fundamental of microwave engineering I & II” within the 9th Master in surface treatments for industrial applications, Academic Year 2010-11 (University of Padua, INFN, Confindustria Veneto).

May 2007

INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania, Italy.

Lecture: "Ion sources for particle accelerators" within the course "Physics aspects and radiation protection issues of high intensity accelerators for medical and research purposes".

Jan- March 2003

Higher Technical Training Education (IFTS) course, INFN-LNS.

"Measurements of electromagnetic wave radiation" (28 hrs) within the "Data transmission and remote control" IFTS course. Member of the final examination commission of the IFTS course.

Jan. -June 1996

AID S.p.A. - Catania

Antennas and electromagnetic wave propagation course (64 hrs) within the "Data transmission and remote control" course (FSE N° 952139/CT/324/449/5).

Track record of the Technological Activities

The 10 selected papers are cited as [S1], [S2], ... Invited and Orals are cited as [1],[2], ...

Overview

The technological and management activity over the years has been focused in the **design, construction and commissioning** of more **reliable and effective** Electron Cyclotron Resonance and Microwave Discharge Ion Sources to **increase** the Particles Accelerator performances.

High-performance plasma based ion sources will play a role of increasing importance in the next future, for feeding particle accelerators devoted to Nuclear Physics and Applied Research.

The basic idea of the entire activity has been to **increase the knowledge** about the **plasma physics** underlying the ion beam generation mechanism and consequently **improving all technological aspects** related, in order to make a significant step forward in terms of overall performances.

Such goal has been achieved over the years working around all the components of an ion source: from microwave injection to beam formation, transport and its relative diagnostics.

Outstanding results have been obtained with this systematic approach especially pursuing the **investigations about a better coupling between electromagnetic waves and plasmas** generated [S1, S6, S7]. The experiments started since my fellowship at LNS from the strong belief that an electromagnetic structure is still present in the source plasma chamber even in presence of plasma [S6, S7]. This approach allowed to **discover several interplays between the microscopical plasma parameters** – especially the electron energy distribution function and the structural distribution of the plasma density – **and the beam quality**, namely the current, the average charge state, and the emittance [S6, S8].

The quality of the obtained results is testified by **several oral and invited talks** given in different conferences on such subject and **this knowledge is now allowing to optimize the performances of the existing sources** and in the **design and construction of the future generation ECRIS**. [2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13]

The innovative tests carried out over the years have constantly supported the activities of INFN-LNS ion sources group, which plays also a **worldwide leading role** in the **design, construction and characterization of ion injectors** for particles accelerators as demonstrated by the leaderships role covered in the ENSAR-ARES international collaboration [18] (in the frame of the FP7/2007–2013) and in the European Spallation Source (ESS) project. [15, 20, 24, 25]

The technological research activity carried out and the experience gained has been recognized with the **leadership of the design, production and commissioning** of the high intense proton source and of the relative low energy transfer line (up to the RFQ) **for the ESS project**. [S9, 15, 20, 24, 25] A long phase of study and testing was necessary to define the design of the source because of the high-profile requirements in terms of reliability, current and emittance of the proton beam and times of rising and falling of the beam pulse.

The source resume the experience gained in more than 20 years of work in this field and **represents the state of art of this kind of sources worldwide**, the **outstanding results of the commissioning** carried out at the LNS have been recently presented at the last International Conference on Ion Sources (Geneva, Oct. 2017) [S9].

The **successful installation** in the ESS accelerator tunnel has been completed at the beginning of February with a team of 5 people that I supervised in the different working phases and some detail have been reported in last IPAC conference (Vancouver, May 2018).

I have also made an important contribution to the development of **ECR sources for the CNAO therapy center**, in particular, the variations suggested by me allowed to satisfy the **requirements of reliability and intensity** of the beam produced which are **fundamental for such kind of application**. The need, in this specific field, to have a more performing source led to the definition of a new innovative and high performance source called AISHa designed to operate in a hospital environment with all the constraints related.[S10]

The realization of this source was financed in the line of intervention 4.1.1.1 of the **POR FESR Sicilia 2007-2013**, supporting the activities of experimental development, industrial research and, to a marginal extent, also of fundamental research with high degree of integration between SMEs and Research Institutions.

Currently I am the **Technical-Scientific Responsible of the Temporary Association of Companies** between INFN and the 3 participating SMEs. There are two AISHa sources that have been built: one within the aforementioned POR and another for CNAO, funded under the IRPT project.

The achieved results have raised up a lot of interest by the scientific community in the last International Conference of Ion Sources (Geneva, October 2017) because it represents a **turnkey solution to get a compact and performant source even for nuclear physics labs** [S10]. It represents also the ideal source for the **Cyclotron upgrade at LNS**, in terms of intense ion beam production for the expected challenging experimental activities (e.g. the NUMEN project), and discussion are in progress with GSI for its adoption in the FAIR project.

Furthermore, the activities have given rise to several completely innovative projects, such as: **MIDAS2, TRIPS, VIS**, in which I independently carried out the conceptual design, defining all the characteristic parameters and coordinating the different operating phases: the design of the equipment, the construction, the installation, tests and finally data acquisition, analysis and results synthesis.

In particular, the **MIDAS2** source was found to be very suitable for the **ionization of the reaction products produced from ISOL targets** and this solution was subsequently **adopted by several laboratories** (TRIUMF, GANIL, CERN), while the **TRIPS** source [S4, 3], after having been conceived, realized and characterized to LNS, was transferred to the LNL in November 2005.

It should be pointed out that this project was **financed by the Ministry of University and Scientific Research, according to the law 95/95 for the technology transfer** and our work was carried out in collaboration with a consortium of companies (HITEC-SISTEC), demonstrating the possibility of an effective transfer of know-how.

The **VIS** source, born as an evolution of TRIPS, is extremely **versatile for high intensity production of light ions** (H, H₂, D, He, O). From 2013 to the end of 2014, it was operating at the BEST company (Vancouver, Canada) as intense H₂⁺ beam injector in a cyclotron used to study the central region of the accelerators to be implemented for the ISODAR and DAE δ ALUS projects. [17, 21]

I also contributed significantly in the **realization of the EXCYT radioactive beam facility** during the years 2004-2007 (until the facility took part of the LNS accelerator division). During such years, I focused my daily efforts *coordinating* the installation, the commissioning of the entire facility and permitting to deliver the ⁸Li beam to the first experiments. [S5, 8, 10, 14].

In this activity I continuously interacted with the staff of the technical division and the accelerator division of the LNS, supervising the work of the external companies employed, and organizing them in order to *allow the smooth running of the scientific program* of the LNS.

More specifically, the main activities I have dealt with since 1994, grouped by argument, are listed below:

- **Study of relevant aspects of the physics & technology of ECR ion sources**
 - Study of the coupling with microwave generators in the 2.45-28 GHz range and related mathematical formalization; [S1, S3]
 - Plasma heating study in a wide range of frequencies through the use of Traveling Wave Tube Amplifier; [4, 5]
 - Development and validation of the concept of frequency tuning and related effects on the beam emittance; [S6, S8, 11,12,13]
 - Study of the optics of extraction of intense beams;
 - Improvement of ion beam currents and average charge states extracted from plasma based, highly performing ECRIS; [9, 13]
 - Improvement of beam quality (emittance, brightness) and reduction of beam ripple and halos; improvement of the ion sources reliability;
 - Propagation of electromagnetic waves in the microwave range inside non-isotropic nonhomogeneous media (strongly magnetized plasmas);
 - Study of microwave-based devices (cavities, generators, amplifiers) of interest in the field of R&D on plasma based Ion Sources;
 - Plasma diagnostics: electrostatic, electromagnetic (interferometry), X-rays spectroscopy; [S7, S8, 22]
 - Non-linear interaction of electromagnetic waves with high density plasmas;
 - Study, design and implementation of an ECR source operating at 28-37 GHz (RTD project "Innovative ECRIS" within FP5, MS-ECRIS project within FP6 EURONS-ISIBHI).[1,2]
 - Study, design and implementation of AISHa source for Hadrontherapy [S10]
- **Study, design, construction, installation and tests of high intensity proton sources**
 - SILHI for CEA-SACLAY (tests and modifications); [S2]
 - TRIPS for LNS-LNL (TRASCO-TRASmutazione SCOrie project); [S4, 3]
 - PM-TRIPS, VIS for LNS [17, 21].
 - High intensity proton sources for the European Spallation Source [S9, 15, 20, 24, 25]

- **Production and acceleration of exotic beams (EXCYT)**
 - Coordination of the installation and commissioning of the EXCYT facility with the 8Li beam
 - MIDAS and MIDAS2 sources;
 - ISOLDE-NIS, PIS, HPIS ion sources; [S5, 8, 10, 14]
 - Extraction optics and minimization of the emittance of the radioactive beams;
 - Electrostatic calculations for high voltage platforms.

- **Activities concerning the Superconducting Cyclotron (CS)**
 - 450 kV pre-injector; Bunching of the beam;
 - Commissioning of the Tandem - CS beam injection line, commissioning of the CS and of the lines that carry the beam to the experimental rooms.

Study of relevant aspects of the physics & technology of ECR ion sources

I started working on these sources during my fellowship in mid 90s' at INFN-LNS focusing the work on some open issues namely the *coupling* between the plasma and microwave generators in the 2.45÷30 GHz range and on the *beam extraction*.

The electromagnetic simulators and the calculation resources still not permit the simulation of so high-frequency structures so complicated and large compared to the wavelength and therefore an analytical approach to the problem with some assumption was needed. [S1]

After the SERSE installation and commissioning at 14 GHz, my contribution has been decisive for the ***upgrading of SERSE at 18 GHz and 28 GHz*** [S3]. I introduced several innovations permitting a ***more effective heating*** of the plasma and the ***source provides performances far superior to those of the second generation ECR sources existing today***.

I studied and developed for SERSE a microwave injection system able to heat the plasma at the same time with **several frequencies**. This allowed to have more ECR resonance zones in the plasma chamber with a significant **increase in performance** in terms of **intensity** of the extracted beam and of **average charge state**. [4, 5, 9, 13]

The results showed a significant increase in the extracted current (up to a factor of 5 for the highest charge states) and in these years, in the Fifth National Commission, I carried out a series of systematic study under several experiments with the aim to reveal the underlying physics, to optimize the related technologies and to analytically formalize the problem. In particular I was the ***local responsible at LNS of INES and HELIOS*** experiments and I was the ***national responsible of the UTOPIA*** experiment (merged into ***WP8 of RDH*** a year after its opening).

The experimental activity proceeded constantly side by side with the modelling through an analytical approach and with state of art electromagnetic simulators (HFSS, CST). Such tools, adequately supported by calculation resources permitted at the beginning to have the first ***qualitative feedbacks*** on the wave-plasma interaction and on the ionization processes inside the plasma chamber, but only since a couple of years the ***plasma "medium" has been successfully*** taken into account implementing also the ***self-consistency*** procedures.

The results of this approach have shown a behavior of the source ***strongly dependent also on small variations in frequency*** (what I called "***frequency tuning effect***"), in contrast with the international community's support. [S6, S7, S8]

These forecasts have been **confirmed by a series of measurements** made on the GSI testbench in November '06 and March '07, where we also investigated the distribution of the output beam from these sources, a topic of considerable importance for the correct preparation of the beam produced by the subsequent coupling with the accelerator. In particular, by making frequency **variations of the order of MHz around the 14 GHz central frequency**, we found **variations in the emittance of the extracted beam**, accompanied also by a **variation in the intensity of the produced current**. [S6, S8] Similar observations have been repeated in various laboratories confirming the **validity of the phenomenon** described above and this has drawn the attention of the international community on the **importance of the coupling** between microwaves and ion sources, as I have supported since my fellowship.

The verification of the **scaling laws up to 28 GHz** at INFN-LNS on the SERSE ion source has been certainly another important **breakthrough activity** of my career and took place within the framework of a CERN-CEA-ISN-GSI-INFN collaboration, which aimed to produce medium-high and high-intensity ions for LHC [S3, 1, 2]. During these tests an **extremely dense plasma was generated**, which in different operating modes produced high ion currents at a medium-high charge (over 500 eμA of Xe²⁰⁺, less than a factor two below the target for LHC) or currents of the order of μA of ions at a very high state of charge (Xe⁴²⁺).

This last result was extremely interesting for the LNS cyclotron because it confirmed the validity of the project of the third generation source **GyroSERSE**, leading to a further increase in current and energy of the beams obtainable with the superconducting cyclotron.

I presented the results of this experiment for the first time at the Workshop on the Production of Intense Beams of Highly Charged Ions proposing also a new generation ion source called GyroSERSE. [1]

In these experiments, assisted by the colleagues of the CEA-Grenoble, I studied and realized the **coupling of the gyrotron of 28GHz-10 kW** with the SERSE source. It was the **first time** that a generator operating at such a **high frequency was coupled with an ECR source and the technological problems were brilliantly overcome** allowing to operate with a very low percentage of reflected power (in the order of a few%) obtaining current values and of charge status never obtained previously. [S3]

Currently the existing 3rd generation sources such as VENUS (LBNL), SECRAL (IMP), SC-ECRIS (Riken), use the same coupling scheme that I developed and tested for the first time on SERSE.

The results achieved have been a **milestone** and permitted to **start the design of last generation ECRIS**, for these reason I have been invited to several conferences to illustrate the results with particular reference to the coupling problems. [2,7,16]

Following the excellent results of this experiment, the new source project ("GyroSERSE") was funded under the 6th EURONS-ISIBHI European Framework Program.

This source, slightly modified with respect to the initial project for budget constraints and named **MS-ECRIS**, has been realized in the various components within FP6 at GSI, however the superconducting magnets, made at an external company, have not been able to reach the project specifications.

In this project I was mainly involved in the **optimization of the extraction system** for high currents through the use of finite element codes in three dimensions and the **definition of the source coupling with the gyrotron of 28GHz-10 kW**, preparing it for a future upgrading at **37 GHz**.

I also dealt with the choice of high power microwave source by writing the technical specifications, carrying out the evaluation of the offers received, and finally checking the acceptance tests of the system.

*The results of these experiments are very important in the context of my career, due to the difficulties overcome and for the achievements in terms of production of high-charge and high-intensity ion beams, but above all because they represented **an important step towards the construction of third generation ECR sources.***

In September 2016 I was invited in Lanzhou at HCI ECRIS Symposium to discuss about the challenges for the coupling of 4th generation ECRIS [23]. In fact, IMP is interested in building the first source at 45 GHz and a new approach in the design is needed in this frequency domain.

In particular, if **optical approximation** is valid other mechanism enter into the game and the power deposition can be highly controlled.

Actually, the single-pass RF energy absorption efficiency at the Electron Cyclotron Resonance Layer is rather poor, and it is still difficult to drive energy deposition to specific parts of electron population. A "**microwave absorption optimization oriented**" design, based on the control of the electromagnetic radiation by a dedicated RF launcher, will permit a precise control of the **power deposition location** of the radiated signal. One of these launchers has been designed by a coworker for the first time in a compact ECR ion source (G. Torrisi et al. accepted for publication on Microwave Optical Letters) and extensive test are needed to draw any conclusion.

The importance of the results obtained is demonstrated by the fact that in almost every conference, concerning ion sources and particle accelerators with dedicated sessions, the status reports of the different projects/experiments above mentioned have been presented, by the large number of references to the works published and by several awards (Resmini and Geller prizes) given to doctorates working such topics and that I followed as tutor.

For this reasons I'm also serving since 20 years as referee for several international journals for articles related to ion sources.

Such activity has also an immediate feedback on the INFN-LNS ECR sources "**SERSE**" and "**CAESAR**". The different improvements took in place in the years allowed to **satisfy the Accelerators Division** of INFN-LNS, with an increase in both energies and ion currents accelerated by the Superconducting Cyclotron. The reliable operations achieved had a beneficial effects on the smooth running of the LNS scientific program and played a fundamental role for the CATANA facility where a reliable and stable proton beam is used for the uveal melanoma treatment

The knowledge and experience gained played a **fundamental role to optimize the performance** of **CNAO ECR sources** used to create the carbon and proton beams for the patient treatments.

The sources initially did not fulfill the CNAO requirements especially in terms of current produced and for the continuous beam trips. The origins of such failures have been identified in an **injection system of old conception** and by the **inadequate design of beam extraction**. Both troubles have been overcome with an appropriate redesign of the parts therefore allowing reliable long term operations with the beam currents level required.

These are **mandatory prerequisites** for such kind of facility.

The need, in this specific field, to have a more performing source led to the definition of a new *innovative* and *high performance source called AISHa* designed to operate in a hospital environment with all the constraints related [S10].

The heart of the system is certainly the cryofree superconducting magnetic system, to avoid the cost of a cryogenic infrastructure, which produces the axial confining field, while the radial confinement is assured by a permanent magnet hexapole. I deeply studied the entire system in order *to avoid any demagnetization* induced by the high fields produced by superconducting coils.

The setup was also designed to *minimize maintenance operations* and to provide *reliable* and repeatable performance over time.

As previously mentioned, the realization of this source was financed in the line of intervention 4.1.1.1 of the *POR FESR Sicilia 2007-2013*, supporting the activities of experimental development, industrial research and, to a marginal extent, also of fundamental research that experiment high degree of integration between SMEs and research institutions.

Currently I am the *Technical-Scientific Responsible of the Temporary Association of Companies between INFN and the 3 participating SMEs*. There are two AISHa sources that have been built: one within the aforementioned POR and another for CNAO, funded under the IRPT project.

Study, design, construction, installation and tests of high intensity proton sources

I started this activity in 1998, when, within the scope of the TRASCO project (whose goal was the construction of a 1 GeV-30 mA proton accelerator for the transmutation of radioactive waste by the ADS method), the LNS source group was commissioned to build the *TRIPS* high intensity ion source.

The aim was to create a source of high-intensity protons, capable of working at a voltage of 80 kV, with currents extracted above 30 mA and normalized emittance of less than 0.2π mm.mrad. This source also had to satisfy the requirement of *maximum stability, reproducibility and reliability*.

Similar projects were under way at the CEA-Saclay (SILHI source) and at Los Alamos (LEDA injector) with similar voltage and higher currents, but their performances in terms of beam emittance, stability and reliability *were very far from a source for an ADS plant*.

In 1998, on the basis of an INFN-CEA MoU, a very fruitful collaboration was established for both groups.

In particular, after a few months of my arrival at Saclay I managed to obtain emittance values lower than the specifications of the TRASCO and IPHI projects following an original idea, based on the fact that a higher degree of space charge compensation, and therefore a decrease in the emittance, can be obtained by injecting gas into the transport line. [S2, 3]

The tests were performed by injecting different types of gas (H₂, N₂, Ar and ⁸⁴Kr) into the transport line through a calibrated leak valve and comparing the emittance measurements at different pressures.

In all the cases considered a *decrease in the emittance has been obtained* by slightly increasing the beam line pressure; in particular, by injecting ⁸⁴Kr into the transport line, the emittance decreased by **a factor of 3** (from 0.33π to 0.11π mm mrad), losing only 5% of the beam.

The *effectiveness of this approach* has been confirmed in July 1999 with systematic measurements of the *space charge compensation factor* with a tool developed at Los Alamos National Laboratory.

These measurements confirmed my hypothesis, providing compensation values in the order of 75% while in the presence *of gas this compensation increased to 98%* [S2].

Such measurements have provided over the years a reference point for all those involved in the design of the transport of intense beams. Such system, for its simplicity and effectiveness, has been adopted worldwide for the compensation of intense monocharged beams.

The search for *maximum reliability*, was undoubtedly a longer path in which it was needed to *redesign the extraction optics*. I carried out the simulations needed and, with this new extraction system, the number of failures fell by more than one order of magnitude, allowing reliable source operations with 140 mA of protons, never achieved before on SILHI.

The modifications I proposed therefore *allowed to meet the initial specifications of SILHI*, drastically reducing both the emittance of the extracted beam and the source failures and allowing also a further increase in the beam current.

This know-how has been very useful for the construction of the *TRIPS* source, where the current values and operating voltages are lower compared to those of the SILHI source. For this reason it was possible to design a more compact source. For this source *I coordinated all the operational phases*: from the site preparation (paying great attention to the electromagnetic compatibility problems), to the design, construction, testing, etc ..

The construction was completed in 2001 and the tests started in late spring 2001; in August 2001 *the beam current requirement was reached and exceeded* (over 60 mA at 80 kV were extracted). Throughout the second half of 2002, a set of systematic measurements of the influence of the various parameters (magnetic field profile, extraction voltages, power, gas injection in the line , etc ...) allowed to obtain the *outstanding emittance value of 0.09 π mm.mrad* (the project request was $<0.2 \pi$ mm.mrad) at a beam current slightly higher than the required one. [S4]

In June 2003 an operating test was carried out continuously for 142 h at the nominal voltage and current and the source reached 99.8% reliability. [S4]

It should be emphasized that *this project was financed by the Ministry of University and Scientific Research, according to the law 95/95 for the technology transfer and our work was carried out in collaboration with a consortium of companies (HITEC-SISTEC), demonstrating the possibility of an effective transfer of know-how.*

Taking into account the experience gained by LNS in the field, I have proposed and implemented a further *optimized version of the TRIPS source called VIS*. The aim was to reduce the tuning parameters by the operator and to modify the hardware in order to *reduce maintenance*, without affecting the characteristics of the source and maintaining the stability and high reproducibility of TRIPS.

Such compact source (coils were substituted with permanent magnets, extraction column simplified and reduced in dimensions, bulk HV platform disappeared) has proved to be very *versatile in the ionization of light elements* such as H₂, D, He, O showing reliability and consistency over time even higher than the TRIPS source.

The VIS source represents the *cutting-edge technology* of the high intensity proton sources with permanent magnets and for its compactness and ease of use has been used *as intense H_2^+ beam injector* in a cyclotron used to study the central region of the accelerators to be implemented for the ISODAR and DAE δ ALUS projects. [17, 21]

In this case a *project management* efforts has been fundamental to organize the dismantling, the successive packaging and the safe transportation by ship to Vancouver. The LNS staff carried out the unpacking and reassembly in 14 working days. The same time was needed for dismantling in Vancouver, packaging and shipment back to LNS.

The technological research activity carried out and the experience gained has been recognized with the *leadership of the design, production and commissioning of the high intense proton source and of the relative low energy transfer line (up to the RFQ) of the ESS project*. A long phase of study and testing was necessary to define the design of the source because of the high-profile requirements in terms of reliability, current and emittance of the proton beam and times of rising and falling of the beam pulse [15, 20, 21, 25].

Even in this case *I coordinated all the operational phases*: from the site preparation (paying great attention to the electromagnetic compatibility problems), to the design, construction, testing, etc ..The source resume the experience gained in more than 20 years of work in this field and *represents the state of art of this kind of sources worldwide*, the *outstanding results of the commissioning* carried out at the LNS have been recently presented at the last International Conference on Ion Sources (Geneva, Oct. 2017) [S9]. The *successful installation int the ESS accelerator tunnel has been completed* at the beginning of February with a team of 5 people that I supervised in the different working phases and some detail have been reported in last IPAC conference (Vancouver, May 2018).

An *accurate effort of project management* has been needed to coordinate all the actors involved during the source design, construction and commissioning. Moreover, due to the logistic issues, a precise schedule of the source removal to Lund was needed to ensure a safe transportation and an appropriate allocation and use of the human resources.

Production and acceleration of exotic beams (EXCYT)

Since the beginning of my research activity, I contributed to the **construction, assembly, testing and commissioning of the EXCYT facility** for the production and acceleration of exotic beams.

The EXCYT Special Project was based on the use of the two accelerators (Tandem and Superconducting Cyclotron) existing at the LNS. Intense beams of light ions accelerated by the cyclotron up to $50 \div 80$ AMeV hit a thick target. The radioactive atoms produced diffuse in the target and then later effuse towards the source, where they are ionized. The ions are then separated from the contaminants with a high-resolution magnetic separator ($M/\Delta M = 20000$) and injected into the Tandem, which permits to continuously vary the energy from 0.2 to 8 AMeV with stability in the order of 10^{-4} and beam emittance of $0.5 \div 1 \pi$ mm.mrad.

For this project I *coordinated the final activities* of installation and testing of high voltage platforms and mass isobaric separator, giving a contribution to many of the operating subsystems (safety system, depression system, remote manipulation, etc ...).

I also *coordinated the commissioning of the entire facility and the first experiments with the ^8Li beam allowing the smooth running of the scientific program of the INFN-LNS.*[S5, 8, 10, 14]

The most significant contributions to the different components are listed below:

- a) the *optimization of the primary ion sources* for the CS, so as to provide maximum currents of $1 \div 7 \mu\text{A}$ for the beams of interest (C, O, Ne, Ca). – See paragraph on ECR ion sources
- b) the design, construction and related tests of a source prototype for secondary ionization with high efficiency (MIDAS 2) as described hereinafter;
- c) the development and tests of the three "ISOLDE" sources: the positive surface ionization source (PIS), the negative surface ionization source (NIS) and the source Hot Plasma (HPIS);
- e) the electrostatic design of the high voltage platforms and of the high voltage pipe connecting them;
- d) the design of the *extraction geometry* of the sources for the radioactive beams in order to minimize the emittance at the entrance of the mass isobaric separator. From the calculations I made with the 3D code KOBRA3-INP it is clear that this result can not be obtained unless intercepting part of the beam extracted from the source. These losses are considerable if maximum separation is required, while they are much more limited when this demand is more relaxed.

MIDAS2

Within the EXCYT project my most *innovative contribution* was the design and implementation of the MIDAS2 source (MICrowave DISChARGE Source), to ionize the reaction products coming from the target with high efficiency.

The source is based on the off-resonance discharge principle. According to this principle, the heating in the plasma occurs not by resonance ECR (electron cyclotron resonance) but for "UHR" (upper hybrid resonance) in the presence of a non-resonant field for the electronic component. In this case the plasma is not subject to density cutoff, but the electronic temperature is much lower than that of the ECR source (only a few tens of eV). This makes *this source the ideal instrument for ionizing the radioactive beams*, as it ionizes with 1+ charge status more effectively than an ECR source can, and the extracted beam has a low energy spread (thanks to the low ionic temperature). Moreover, compared to other sources used for RIB, this type of source has the enormous advantage of the *absence of parts subject to wear* and of having a short ionization time (10-50 ms) which minimizes product losses with low average life.

After the encouraging results of the First version, I personally conceived and followed the second version in all phases (design, construction, test and collection and analysis of results) allowing a qualitative jump of one order of magnitude in the ionization efficiencies.

The *efficiencies measured* under different operating conditions (base pressure and gas load) range from a few% to 50%, depending on the operating pressure, but do not vary considerably with the ionic species.

For the results highlighted, **the MIDAS2 source is particularly suitable for ionization of radioactive beams; this solution was subsequently chosen by several laboratories with RIB facility: in fact, a source based on this principle was created at TRIUMF (Canada), at GANIL (France), and at the ISOLDE facility at CERN.**

Activities concerning the Superconducting Cyclotron (CS)

I started working at INFN-LNS as student on the coupling between the Tandem and the Superconducting Cyclotron doing the thesis ("Experimental-Theoretical study of a radiofrequency system for the pulsing of ion beams accelerated by the Superconducting Cyclotron of the LNS").

I proposed important changes to the original *pulsation system*, which included a "double drift" buncher at a frequency of $15 \div 48$ MHz and a rebuncher in IV harmonic, lowering the operating frequency of the Low Energy Buncher (to work also in the second subharmonic), in order to increase the distance in time between successive bunches, as required by nuclear physics experiments, without decreasing the pulsation efficiency significantly.

In 1996 I contributed to the *design of the high energy chopper* to further increase the temporal separation between two bunches.

I also participated in the beam line tests for the coupling between Tandem and CS.

Finally, over the years, I always supported the RF group activities of INFN-LNS on the design of several specific devices such as: the high energy chopper for the LNS superconducting cyclotron, the low energy chopper for the European Spallation Source and the buncher for the LNS superconducting cyclotron. I have been also working for the training of some engineers for the Accelerator Division.

Overview of the most significant activities per year

2018

- Chair of ECRIS 2018 conference (<http://ecris18.lns.infn.it/>).
- ESS: Unpacking and installation at Lund of the first source.
- ESS: Procurement of the second source. Data Analysis.
- AISHa: Restart of the source. Commissioning with Ar, O, Xe, He.
- AISHa: Simulation of new extraction scheme and design of the relative upgrading.
- AISHa: Modification of diagnostics to implement the emittance measurement unit
- DEMETRA: Construction of Photonic Crystal (woodpile structure) at 18GHz and at 90 GHz. Construction of the final W band metallic structure at 90 GHz. RF characterization.

2017

- ESS: Successful completion of all commissioning phases: detailed mapping of operating conditions with EMU at source exit.
- ESS: Installation of the entire LEBT together with diagnostics and controls. Debugging of computer control and optimization of diagnostics. Emittance measurements at the RFQ entrance point.
- ESS: Assembly of the second platform with all component and services at UMAS Technology.
- ESS: Dismounting and packaging of the entire setup for the shipment to Lund. Preparation for installation at beginning of 2018.
- AISHa: Commissioning of the source with CH₄ and O.
- AISHa: Arrival of the second set of superconducting coils (IRPT) together with relative diagnostics.
- DEMETRA: Design of a Photonic crystal waveguide for particle acceleration- Construction of a metallic open Gaussian horn at 110 GHz and relative measurements

2016

- ESS: Procurement phase of source and LEBT components.
- ESS: Site preparation with particular care to the electromagnetic compatibility problematics.
- ESS: Assembly of High voltage platform and cross after the first element of the LEBT. ESS First plasma
- AISHa: Assembly of the different parts of ion source and beamline together with diagnostics and focusing elements. Assembly of vacuum system. Assembly of the platform
- AISHa: Arrival of the first set of superconducting coils (POR) together with hexapole and integration in the testbench. AISHa First Plasma
- DEMETRA: Design of W band open accelerating structure and design of a W-band Open Gaussian Horn Antenna

2015

- *ESS Procurement phase, Tenders. Site preparation.*
- *AISHa Procurement phase. Site preparation.*
- *Microwave interferometer measurements.*
- *Conceivment and design of a photonic crystal based DC-BREAK for ECRIS.*

2014

- *Technical design of the high intense proton source for the ESS linac. Procurements and tenders.*
- *Technical design of the AISHa ECR ion source for Hadrontheraphy. Procurements and tenders.*
- *VIS adaptation to intense H_2^+ production in the framework of Daedalus collaboration: conceivment and manufacturing of three different source bodies for enhanced H_2^+ fraction generation; commissioning and tests at BEST site (Vancouver).*
- *Preliminary study of a compact microwave interferometer for plasma density measurement in ECR ion sources.*

2013

- *Conceptual design of the high intense proton source for the ESS linac: redesign of beam extraction and beam line optics due to new ESS requirements; space charge compensation tests at CEA IRFU to validate the chopper design.*
- *Conceptual design of the AISHa ECR ion source for Hadrontheraphy.*
- *VIS adaptation to intense H_2^+ production in the framework of Daedalus collaboration: VIS removal, installation at BEST site (Vancouver), re-commissioning and first tests.*

2012

- *Conceptual design of the high intense proton source for the ESS linac and the low energy transport beam line.*
- *Definition of a compact test bench named FPT for fundamental plasma physics studies in the framework of UTOPIA experiment.*
- *Modelling of ECR plasma (modification of the classical non-uniform cold tensor taking into account ion source peculiarities) and full wave computations of electromagnetic wave propagation in ECRIS.*

2011

- *Co-chair of ICIS 2011 conference (<http://icis11.lns.infn.it/>).*
- *Bernstein wave generation in a compact plasma reactor at INFN-LNS: observations of the non-linear broadening of the pumping EM wave spectrum and X-ray spectroscopy of the electron components).*
- *TFH and frequency tuning tests in the CAPRICE ECR ion source at EIS testbench (GSI).*
- *X-ray spectroscopy of warm and hot electron components in the CAPRICE ECR ion source at EIS testbench (GSI).*
- *Commissioning of the VIS source with light ions (He, O).*

2010

- *Emittance measurements of proton beams produced by the VIS source in the framework of the NTA- HPPA strategic project.*
- *Advanced conceptual design of the MISHA ion source for Hadrontherapy.*
- *Frequency tuning investigations in the CAESAR ion source at INFN-LNS cross-checking the emittance of the extracted beams and the Bremsstrahlung measurements.*

2009

- *Definition of the MISHA ion source magnetic system through detailed VECTOR FIELDS magnetostatic simulations.*
- *Commissioning of the VIS source in the framework of the NTA- HPPA strategic project.*
- *Systematics of frequency tuning tests with relative emittance measurements at the AECR ion source at Jyvaskyla university and the SUPERNANOGAN sources at CNAO Hadrontherapy facility.*
- *Systematics of SUSI ion source performance (Michigan State University- NSCL) with different confinement conditions: emittance and Bremsstrahlung measurement.*

2008

- *EXCYT: coordination of the beam production activities and of the facility maintenance procedures.*
- *Test and development of the CNAO ion sources.*
- *Installation and first tests of the high intense PM-TRIPS ion source*
- *Commissioning of the 28 GHz-10 kW microwave source and of the coupling line with the chamber of MS-ECRIS ion source (GSI).*

2007

- *EXCYT: coordination of the beam production activities and of the facility maintenance procedures.*
- *EXCYT: definition of a common test-bench (INFN- LNS and INFN-LNL) for beam development.*
- *Electromagnetic characterization of the CAPRICE ion source (GSI) with and without plasma to validate the frequency tuning effect.*
- *Definition of the MS-ECRIS ion source coupling with the 28 GHz-10 kW microwave source.*

2006

- *EXCYT: coordination of the entire facility commissioning and first experiments (BIGBANG, RCS).*
- *First experimental evidence of the frequency tuning effect in ECR ion sources: beam produced at CAPRICE ion source (GSI) changes in intensity and shape with a frequency variation of $\pm 2\%$.*
- *Simulations and definition of the MS-ECRIS beam extraction system in collaboration with GSI colleagues.*

2005

- *EXCYT: coordination of the isobaric separator commissioning with stable (^7Li) and radioactive (^8Li) ion beams.*
- *EXCYT: first post-acceleration of $^8\text{Li}^+$.*
- *Electromagnetic characterization of the microwave sources feeding the SERSE and CAESAR ion sources at INFN-LNS.*
- *Development of a code to investigate different coupling schemes between SERSE ion source and the microwave generators.*

2004

- *EXCYT: coordination of the activities for the completion of the facility.*
- *Investigation with INFN-LNS ion sources (SERSE, CAESAR) on the ECR heating phenomenon through the use of wide band microwave amplifier.*
- *Final optimization of the TRIPS source (delivery to INFN-LNL in 2005)*

2003

- *TRIPS source: beam extraction optimization and maximization of beam availability (up to 99.8%) in long run tests (142h).*
- *Optimization of SERSE microwave coupling with the microwave amplifiers: first experimental evidence of standing wave formation in ECR plasma chamber.*
- *GyroSERSE: Study of the magnetic system with VECTOR FIELDS codes and study of beam extraction with KOBRA-3D code.*

2002

- *Study of beam extraction and transport for third generation ion sources*
- *Minimization of the high intensity proton beam emittance produced by the TRIPS source.*
- *Commissioning of the hybrid source LIS+SERSE (ECLISSE experiment)*
- *Installation and tests of wide band power amplifier for the INFN-LNS ion sources: first experimental evidence of microwave coupling consequences in ECRIS.*

2001

- *TRIPS source completion, installation and first beam.*
- *Design study for the third generation ECR ion source "GyroSERSE".*
- *EXCYT: tests on ISOLDE-type RIB sources.*

2000

- *SERSE 28 GHz experiment: coupling of the SERSE ion source with a 28 GHz-10kW gyrotron (first time that a ECR ion source was coupled with a so powerful generator). CW and afterglow operations: scaling law studies.*
- *ECLISSE experiment: study of a hybrid source Laser + ECR.*
- *EXCYT: test and development of the MIDAS2 source; ionization efficiency tests.*

1999

- *Test and development of the SILHI ion source (CEA-Saclay).*
- *Design of the intense proton source named TRIPS for the TRASCO project.*
- *18 GHz upgrading of the SERSE ion source: scaling law studies.*
- *Study of the coupling between the SERSE ion source and a 28GHz-10kW gyrotron.*
- *Manufacturing of the MIDAS2 ion source and installation on a testbench.*

1998

- *Design of MIDAS2 source for the high efficiency positive ionization of the recoils to be produced in the target of the EXCYT facility.*
- *Study and design of the extraction system for the EXCYT ion sources*
- *Electrostatic calculations for the EXCYT high voltage platforms system.*

1997

- *Test and development of MIDAS source.*
- *Design of the INFN-LNS high energy chopper.*
- *Member of ICIS'97 Local Organizing Committee.*
- *Study of the coupling between microwave generators and ion sources.*

Publications

- **137 Papers indexed by ISI Web of Science (165 indexed by SCOPUS)**
- **H-index 16 according to ISI Web of Science (18 by SCOPUS, 25 by Scholar)**
- **Citations: 949 according to ISI Web of Science (1054 SCOPUS, 1984 by Scholar)**

Celona, Luigi G.


[Follow this Author](#)

h-index: 18

[View *h*-graph](#)

INFN - Laboratori Nazionali del Sud, Catania, Italy
Author ID: 6603834094

[View potential author matches](#)

 <http://orcid.org/0000-0002-6328-5926>

Documents by author

165

[Analyze author output](#)

Other name formats: [Celona, L. G.](#) [Celona, Luigi G.](#) [Celona, L.](#) [Celona, Luigi](#)

Subject area:

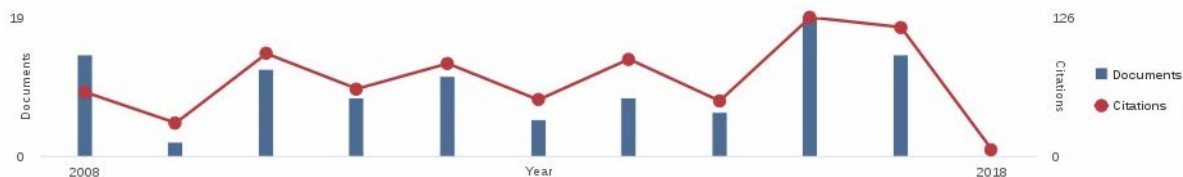
[Physics and Astronomy](#) [Materials Science](#) [Engineering](#) [Energy](#) [Computer Science](#) [Chemistry](#)
[Mathematics](#) [Social Sciences](#)

Total citations

1054 by 555 documents

[View citation overview](#)

Document and citation trends:



Oral and invited talks to international conferences

- [1] L. Celona, S. Gammino, G. Ciavola, *The GyroSERSE project*, Int. Workshop on “Production of Intense Beams of Highly charged ions”, Catania (20-24 September 2000) (Oral talk)
- [2] L.Celona, G. Ciavola, S. Gammino, *Third generation ECR ion sources*, 5th Int. workshop on Strong Microwave in Plasmas, (5-9 August 2002) Nizhny Novgorod, Russia (Invited)
- [3] L. Celona, G. Ciavola, S. Gammino, F. Chines, M. Presti, L. Andò, X.H. Guo, R. Gobin, R. Ferdinand, *Status of the TRASCO intense proton source and emittance measurements*, 10th International Conference on Ion Sources, (8-13 September 2003) Dubna, Russia (Oral talk)
- [4] L.Celona, S. Gammino, G. Ciavola, F. Consoli, A. Galatà, *Analysis of the SERSE ion output by using klystron –based or TWT-based microwave generators*, 16th Int. Conference on ECR Ion Sources, (26-30 September 2004) Berkeley, USA (Oral talk)
- [5] L. Celona, F. Consoli, G. Ciavola, S. Gammino, S. Barbarino, G. Sorbello, A. Galatà, D. Mascali, *Application of Traveling Wave Tubes (TWT) to ECRIS plasma*, 32nd Int. Conf on Plasma Science, Monterey, USA, 18-23 June 2005 (Oral talk)

- [6] L. Celona, G. Ciavola, F. Consoli, S. Gammino, F. Maimone, ***Design and optimisation of ECR and microwave ion sources for high efficiency ionisation and high intensity applications***, 33rd Int. Conf. on Plasma Science, Traverse City, USA, 4-8, June 2006 (Oral talk)
- [7] L. Celona, S. Gammino, G. Ciavola, ***Optimization of ECR ion sources for high charge state beam generation***, 19th International Conference on the Application of Accelerators in Research and Industry, Fort Worth, Texas, 20-25 August 2006 (Invited)
- [8] L. Celona on behalf the EXCYT collaboration, ***EXCYT: the RIB Project at INFN-LNS***, 19th International Conference on the Application of Accelerators in Research and Industry, Fort Worth, Texas, 2006 20-25 August (Invited)
- [9] L. Celona, F. Consoli, S. Barbarino, G. Ciavola, S. Gammino, F. Maimone, D. Mascali, L. Tumino, ***Impact Of Microwave Technology On ECRIS Performances***, 17th Int. Workshop on ECR ion Sources, Lanzhou, Cina, 17-21 September 2006 (Oral talk)
- [10] L. Celona on behalf the EXCYT collaboration: ***EXCYT (EXotics with CYclotron and Tandem): the RIB facility at INFN-LNS***, ISOLDE User Meeting Workshop, CERN, 12-14 Feb. 2007 (Invited)
- [11] L. Celona, G. Ciavola, S. Gammino, N. Gambino, F. Maimone, D. Mascali, R. Miracoli, ***On the observation of standing waves in cylindrical cavities filled by microwave discharge plasmas***, 18th Int. Workshop on ECR ion Sources, Chicago, USA, 15-18 September 2008 (Oral talk)
<http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ecris08/html/author.htm>
- [12] L. Celona, S. Gammino, G. Ciavola, F. Maimone, D. Mascali, ***Microwave to plasma coupling in ECR and Microwave ion sources***, 13rd International Conference on Ion sources, Gatlinburg, USA, 20-25 September 2009 (Invited)
- [13] L. Celona, S. Gammino, G. Ciavola, D. Mascali, ***New tools for the improvement of beam brightness in ECR ion sources***, 19th International Conference on Cyclotrons and their Applications, Lanzhou, China, 6-10 September 2010 (Invited)
- [14] L. Celona, ***Radioactive beams at LNS***, EURISOL meeting, CERN, Ginevra, 27-28 June 2011 (Invited) <https://indico.cern.ch/event/138670/contributions/150731/>
- [15] L. Celona, ***The ESS Proton Source and LEBT***, ESS Warm Linac meeting, Catania, Italia, 6 July 2011, (Invited) <https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=3904>
- [16] L. Celona, G. Castro, S. Gammino, D. Mascali, G. Ciavola, ***ECRIS latest developments***, 12th Heavy Ion Accelerator Technology, Chicago, USA, June 18-21 2012, (Invited)
<http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/HIAT2012/html/author.htm>
- [17] L. Celona, S. Gammino, G. Ciavola, D. Mascali, ***Optimization of VIS ion source for the DAEδALUS project***, DAEδALUS Workshop, Erice, Italia, 31 Oct. -3 Nov. 2012 (Invited)

- [18] L. Celona, **Plasma heating, Wave-plasma interaction**, ENSAR-ARES meeting, Jyväskylä, Finland, 5-6 June 2013, (Invited)
- [19] L. Celona et al., **ECR ion source developments at INFN-LNS**, 21st International Workshop on ECR Ion Sources, Nizhny Novgorod, Russia, 24-28 August 2014 (Oral talk) <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ECRIS2014/html/author.htm>
- [20] L. Celona, **Source commissioning experiences at INFN-LNS and plans related to ESS source**, EUCARD2 (Enhanced European Coordination for Accelerator Research & Development) Workshop on Beam Commissioning of Proton Linacs, Lund, Svezia, 8-9 April 2014 (Invited) <https://indico.ess.lu.se/event/164/timetable/#20140408.detailed>
- [21] L. Celona, S. Gammino, G. Castro, D. Mascali, L. Neri, G. Torrisi, **H_2^+ intense beam production with the VIS (Versatile Ion Source) in the DAE δ ALUS/ISODAR framework**, DAE δ ALUS/IsoDAR meeting, Erice, Italia, 22-25 October 2014 (Invited)
- [22] L. Celona, S. Gammino, D. Mascali, **High density plasmas and new diagnostics: An overview (invited)**, 16th International Conference on Ion Sources, New York, USA, 23-28 August 2015 (Invited) <http://www.c-ad.bnl.gov/icis2015/Program.htm>
- [23] L. Celona et al., **Plasma heating and microwave injection efforts at INFN-LNS**, Symposium on Intense Beam production for HCI's with ECRISs, Lanzhou, China, 2016 (Invited)
- [24] L. Celona et al., **The proton source for the European Spallation Source (PS-ESS): installation and commissioning at INFN-LNS**, 22nd International Workshop on ECR Ion Sources, Busan, South Korea, 28 August – 1 September 2016 (Oral talk) <http://accelconf.web.cern.ch/AccelConf/ecris2016/html/author.htm>
- [25] L. Celona et al., **High intensity proton source and LEBT for the European Spallation Source**, 17th International Conference on Ion Sources, Ginevra, Svizzera, 15-20 October 2017 (Oral talk) <https://indico.cern.ch/event/628126/program>

Editorial Activity

During these years, I have serving as referee for several international journals:

- Physical Review Letters;
- Physical Review - Special Topics on Accelerators and Beams;
- Plasma Sources Science and Technology;
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research;
- Review of Scientific Instruments;
- Heliyon – Elsevier;
- Indian Journal of Physics

International Cooperation

The prominent role played by INFN-LNS in the field of Accelerator/Ion Sources physics and technology has permitted to activate a number of international collaborations worldwide. The ones in which I played a major role are:

Heavy ion sources with a high state of charge:

The most important collaborations in this field were those with the CEA of Grenoble (France) and with the GSI (Germany). Both have been very continuous and fruitful (since 1996) and focused on the most varied theoretical and experimental aspects of ion sources. In particular, the first focused on SERSE and the 28 GHz experiments, while the second on the study of the process of extraction of intense ion beams, on its modeling through finite element codes and recently on the MS-ECRIS source and on the effects of frequency tuning. In this field I have collaborated with: LBNL (Berkeley, USA), MSU-NSCL (East Lansing, USA), RIKEN (Japan), IMP-Lanzhou (China), University of Jyväskylä (Finland), KVI (Holland), IAP (Nizhny Novgorod, Russia), ISN (Grenoble, France) today LPSC.

High-intensity sources of light ions:

In this case, the most fruitful collaborations were those with the CEA of Saclay and with LANL (Los Alamos, USA). The collaboration with the CEA began in 1998 with tests on their SILHI source producing interesting results with considerable appreciation from the management of the CEA, which actively supported the continuation of this collaboration by participating in the commissioning of our TRIPS source, as described previously. As evidence of their interest, the CEA group has brought to the LNS the diagnostic developed for SILHI for the measurement of emittance of intense beams. The collaboration with the LANLs was instead focused on space charge compensation measures on SILHI and TRIPS using non-interceptive diagnostics made available by these laboratories. This collaboration has also been extended to the calculations for the definition of the new SILHI extraction geometry. In this field I also had a fruitful collaboration with the CRNL (Chalk River, Canada).

Ion sources for radioactive beams:

In this field the most important collaborations were with CERN, with the colleagues of the ORNL (Oak Ridge, USA) and with the laboratories of GANIL (Caen, France). In particular, the colleagues at CERN shared the drawings related to the ISOLDE-type sources and the decades of experience gained in the sector, receiving in turn the drawings of the MIDAS2 microwave discharge source, the ORNL colleagues made their knowledge available on the charged exchange cell, while GANIL colleagues have allowed more than a month of EXCYT TIS testing on their SYRA testbench.

Hybrid and LIS sources:

I collaborated with colleagues JINR, Dubna (Russia) for calculations related to the ECLISSE experiment and then with colleagues from IPPLM (Warsaw, Poland) and CAS, (Prague, Czech Republic).

Catania, 9 Ottobre 2020

Luigi G. Celona



PERSONAL INFORMATION

Mario Salvatore MUSUMECI

Nationality Italian

WORK EXPERIENCE

Since 2000 - nowadays

Permanent Staff Technological Scientist

Laboratori Nazionali del Sud – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. via S. Sofia, 62, 95123, Catania

- Since 2020 Head of the Technical Division of the Laboratori Nazionali del Sud,
- Since 2019 Principal Investigator (Coodinatore Scientifico) of a grant aiming to enhance research infrastructures, pursuant to Action II.1 of the National Operative Programme – Research and Innovation 2014-2020, PIR01_00005, POTLNS.
- Since 2019 Head of the Project Management Office at Laboratori Nazionali del Sud.
- Since 2018 Scientific Manager of the Executive Objective "Upgrade of the Superconducting Cyclotron" of the "Calls for Proposals for the awarding of grants aimed to enhance research infrastructures, pursuant to Action II.1 of the National Operative Programme – Research and Innovation 2014-2020.
- Since 2018 Principal Investigator that will act as a reference person for the asset or good declared relevant for all Work Packages of the "Calls for Proposals for the awarding of grants aimed to enhance research infrastructures, pursuant to Action II.1 of the National Operative Programme – Research and Innovation 2014-2020.

The two above mentioned Work Package represent 65% of the overall budget of the POTLNS project

- Since 2018, Member of the INFN Committee for Technological Transfer
- Since 2017, Coordinator of the ASI Supported Irradiation Facility (ASIF) project at LNS;
- Since 2017 Member of the INFN Committee in charge of improve the use of Project Management techniques on INFN projects;
- Since the end of 2016 Project Manager for the definition of the goals and the planning of the LNS Upgrading Project (POTLNS), aiming to submit the request of founding over the National Operative Programme – Research and Innovation 2014-2020;
- Since 2016 Coordinator of the Technological Transfer Service at LNS;
- Since 2015 to 2016 Technical Coordinator of the KM3NeT-Italy project;
- Since 2012 to 2015 Coordinator of the mechanical design group, cabling designing group and integration group of the KM3NeT-Italy project;
- Since 2012 Coordinator of the continuous professional training program for the LNS personnel.
- Since 2011 INFN Representative in the Mediterranean Cable Maintenance Agreement Consortium (MECMA) Management Board;
- In 2011 Coordinator of the Work Package "Resource Plan for Production of Deep-Sea Infrastructures" in the framework of the KM3NeT-PP project;
- In 2010 Member of two Experts Working Group in the framework of KM3NeT-DS project;
- Since 2008 to 2010 Member of the INFN-INGV committee in charge to coordinate the PEGASO project;
- Since 2008 to 2012 Coordinator of the NEMO project apparatus integration and assembling;
- Since 2005 to 2012 Coordinator of the NEutrino Mediterranean Observatory (NEMO) Project Sea Operations;

Business or sector National Public Research Institution

EDUCATION AND TRAINING

1992/93-1997/98 **Master Degree in Mechanical Engineer**
University of Catania

PERSONAL SKILLS

Mother tongue(s) Italian

Other language(s)

	UNDERSTANDING		SPEAKING		WRITING
	Listening	Reading	Spoken interaction	Spoken production	
English	C2	C2	C1	C1	C1
French	B1	B1	B1	B1	B1
Spanish	B1	B1	B1	B1	B1

Communication skills

- good communication skills gained through specific training courses attended and long term experience in coordination and Project Management roles

Organisational / managerial skills

- leadership, as per above described professional experience;
- large projects managing, as per above described professional experience;

Digital skills

SELF-ASSESSMENT				
Information processing	Communication	Content creation	Safety	Problem solving
Proficient User	Proficient User	Proficient User	Proficient User	Proficient User

- good command of office suite word processor, spread sheet, presentation software;
- good command of project managing software;
- good command of 3D parametric design software;

Eng. Mario Salvatore MUSUMECI