

Curriculum Vitae (S. Canella)

Dati Anagrafici

Nome e Cognome: Stefania Canella
Luogo e data di nascita: Noventa di Piave - 16/06/1958
Nazionalita': Italiana
Residenza: via I. Nievo 47/10, 30030 Noale (VE)
E-mail: canella@lnl.infn.it

Istruzione e Formazione

Maturita' Scientifica al Liceo Scientifico Statale U. Morin di Mestre ((VE), nel 1976.
Laurea in Ingegneria Elettronica all'Universita' degli Studi di Padova, nel 1982.
Corso di perfezionamento in Matematica Applicata e Programmazione annesso alla Facolta' di Ingegneria dell'Universita' degli Studi di Padova, nel 1984.
Abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere (seconda sessione 1984).
Buona conoscenza della lingua inglese, parlata e scritta.

Esperienze professionali

1983-1985: Analista nella Divisione Informatica Distribuita e Automazione dell'Ufficio (DIDAU) alla OLIVETTI S.p.A. - Ivrea
1985-1990: Tecnologo Specialista in Matematica Applicata e Programmazione presso la societa' di Ingegneria Tecnomare S.p.A. (gruppo ENI) di Venezia
Dal febbraio del 1990: Tecnologo presso INFN-LNL (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Laboratori Nazionali di Legnaro) nel Servizio Sistemi di Controllo per Acceleratori e ApparatI Sperimentali; attivita': progetto, sviluppo e mantenimento di sistemi di controllo per acceleratori superconduttivi.
Dal 2003 Primo Tecnologo di LNL.
Dal 2015 responsabile del Servizio Acceleratori per la Fisica Interdisciplinare di LNL.

Attivita' didattica

In vari periodi, al consorzio Padova Ricerche, al Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Universita' di Padova, a LNL per stage estivi:
1997: lezioni nei corsi organizzati dal consorzio Padova Ricerche
1997 e 1998: lezioni ed esercitazioni nel corso di CONTROLLI AUTOMATICI per elettrici, al Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Universita' degli Studi di Padova;
2001-20016: tutor in stage estivi LNL per studenti delle scuole superiori (2-4 studenti per 2-3 settimane in giugno-luglio)
2008: tutor in uno stage estivo LNL di 10 settimane per uno studente universitario USA (convenzione INFN-DOE).

In fede
Ing. Stefania Canella

Padova 11 Maggio 2017

Curriculum vitae di Marco Angelo Bellato

Nato a Padova nel 1962, sposato, due figli: Greta e Giovanni. Svolto servizio di leva nel 1981-82 come sottotenente nella 4° Brigata Alpina. Laureato in Ingegneria Elettronica nel 1996. Conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria delle Telecomunicazioni nell'anno 2003. Dipendente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare dal 1997. Partecipo a molti esperimenti di fisica nucleare e delle alte energie, principalmente negli ambiti di elettronica di front end, trigger, sistemi di acquisizione dati e controllo. Coordinatore di esperimenti di ricerca tecnologica finanziati dalla commissione V dell'INFN. Collaboro dal 1998 all'esperimento CMS del CERN per quanto concerne il sistema di trigger e di acquisizione dati. Coordinatore del sistema di controllo del rivelatore di muoni dell'esperimento CMS. Responsabile del sistema di trigger e sincronizzazione dell'esperimento AGATA. Responsabile del servizio di elettronica di controllo e radiofrequenza della Divisione Acceleratori dei Laboratori Nazionali di Legnaro. Coordinatore del Work Package di elettronica e controlli del progetto speciale SPES. Responsabile dell'elettronica di read-out dell'esperimento JUNO. Docente a contratto presso l'Università di Padova in un corso di progettazione microelettronica. *Referee* per due riviste scientifiche per sistemi di trigger e acquisizione dati.

Firma

M. Bellato



Curriculum Vitae

Informazioni Personali

Nome: **Alessio Galatà**

Indirizzo: Via A. Zacco 30, 35127 Padova

Nazionalità: Italiana

Luogo e data di nascita: Catania, 30/09/1976

Mobile: +39-3298119630

Indirizzo email: alessio.galata@lnl.infn.it

Esperienze Professionali

- **03/08/2011- 02/08/2018:** Dipendente presso i LNL con contratto di lavoro a tempo determinato con profilo di Tecnologo III livello professionel.
- **03/08/2009 - 02/08/2011:** Assegnista di Ricerca INFN presso i LNL sul tema "Sviluppo di sorgenti ECR per fasci di ioni metallici ad alta intensità".
- **19/06/2009 - 31/07/2009:** Incarico di Lavoro Occasionale presso i LNL per collaborazione alla messa in funzione della nuova sorgente ECR di PIAVE, presso i Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN.
- **19/06/2007 - 18/06/2009:** Assegnista di Ricerca INFN presso i LNL sul tema "Sviluppo, realizzazione e gestioni di sorgenti ioniche ECR per la fisica nucleare".
- **07/06/2006 -06/06/2007:** Contratto di lavoro a tempo determinato (categoria D, posizione economica D1, area tecnico-scientifica ed elaborazioni) presso i LNL per attività nell'ambito delle sorgenti ioniche per acceleratori.
- **07/12/2004 - 06/06/2006:** Borsista INFN presso i LNL sul tema "Sistemi di controllo per sorgenti ECR su piattaforma".
- **07/6/2004 - 06/12/2004:** Borsista INFN presso i LNS sul tema "Sorgenti di ioni di tipo avanzato".

Formazione

- **Dottorato di Ricerca**, conseguito in data **13/3/2015** presso l'Università degli Studi di Ferrara. Il titolo del lavoro di tesi è stato "Physics and Technology of the SPES Charge Breeder".
- **Master di II livello in Fisica**, conseguito in data **26/11/2012** presso l'Università degli Studi di Ferrara per l'attività di ricerca svolta durante il primo anno del corso di Dottorato.

- **Laurea in Fisica VO**, conseguita in data **22/12/2003** presso l'Università degli Studi di Catania col voto di 109/110. Il titolo del lavoro di tesi è stato "Studio dei plasmi generati da microonde in sorgenti di ioni".

Incarichi, Responsabilità e Riconoscimenti

- **2017-2018: Responsabile Locale** per i LNL del progetto Pandora della CSNV dell'INFN.
- **01/9/2016: Vincitore del V Geller Prize** per il lavoro di "Numerical modelling of ion beam-plasma interaction in ECRIS-Based Charge Breeders" sviluppato per la tesi di Dottorato.
- **15/4/2016: Vincitore del Premio Resmini** per la miglior tesi di Dottorato nel campo della Fisica degli Acceleratori, conferito dalla CSNV dell'INFN.
- **5/10/2015-Oggi: Responsabile** dell'installazione e della messa in esercizio del nuovo iniettore ADIGE per la post-accelerazione nell'ambito di SPES.
- **06/2014-11/2015: Scientific Manager** dell'accordo tra INFN e CNRS per la fornitura di un charge breeder e sistemi ancillari per il progetto SPES da parte del LPSC di Grenoble.
- **5/12/2013-Oggi: Responsabile** del Servizio Sorgenti e Iniettori dei LNL.
- **2012-2015: Vice-Responsabile** del progetto Europeo EMILIE e **Responsabile** del WP3.
- **26/5/2010-Oggi: Responsabile** del Charge Breeder per il progetto SPES.
- **06/2009: Responsabile** della fase di commissioning di LEGIS-PIAVE-ALPI, quanto alla sorgente ed alla piattaforma d'alta tensione.

Partecipazione a Progetti Nazionali ed Internazionali

- **INES** (2006-2007): esperimento della CSNV dell'INFN. Il mio contributo ha riguardato simulazioni di estrazione e trasporto di fasci di ioni positivi.
- **EURONS-ARES** (2007-2013): collaborazione Europea nell'ambito del FP7. Il mio contributo ha riguardato lo sviluppo di tecniche innovative per la produzione di fasci metallici.
- **SPES** (2009-oggi): Progetto INFN in fase di realizzazione presso i LNL. Il mio contributo riguarda lo studio del processo di charge breeding, nonché la progettazione e realizzazione (diretta o come coordinatore di attività) di componenti relativi al charge breeder ed all'iniettore ADIGE.
- **REGATA** (2011-2012): esperimento della CSNV dell'INFN. Il mio contributo ha riguardato lo studio del frenamento di ioni in gas tampone e loro confinamento in trappole lineari a radiofrequenza, nonché dell'estrazione di fasci di ioni positivi.
- **EMILIE** (2012-2015): Progetto Europeo approvato dal NuPNET nel 2011. Come Vice-Responsabile del Progetto e Responsabile de WP3 ho contribuito in particolare all'ottimizzazione della tecnica di charge breeding basata su sorgente ECR, tramite simulazioni numeriche ed attività sperimentali.
- **COOLBEAM** (2013-2015): esperimento della CSNV dell'INFN. Il mio contributo ha riguardato lo studio della manipolazione di fasci radioattivi in trappole elettromagnetiche.
- **PANDORA** (2017-2018): esperimento della CSNV dell'INFN. Il mio lavoro riguarderà, in particolare, lo studio dell'interazione di fasci radioattivi con plasmi magneticamente confinati.

Partecipazione a Conferenze, Congressi e Scuole

Poster

1st International Workshop on Plasma Production by Laser Ablation, 18-19/9/2003 Catania e Messina, Italia.

Co-autore dei seguenti contributi:

- *"The Eclipse Experiment: a new method for the ionisation of refractory elements in ECR ion sources"*, DOI: [10.1142/9789812702555_0003](https://doi.org/10.1142/9789812702555_0003).
- *"The role of secondary electron emission on ECR plasma"*, DOI: [10.1142/9789812702555_0026](https://doi.org/10.1142/9789812702555_0026).

2st International Workshop on Plasma Production by Laser Ablation, 8-11/6/2005 Giardini Naxos, Italia.

Co-autore del contributo: *"Extraction of intense beams from ECR ion sources and electrostatic acceleration"*, DOI [10.1080/10420150500492263](https://doi.org/10.1080/10420150500492263).

11th International Conference on Ion Sources, 12-16/9/2005 Caen, Francia.

Co-autore dei seguenti contributi:

- *"Bias voltage and corrosion effects in rf ovens in ECRIS"*, DOI: [10.1063/1.2167390](https://doi.org/10.1063/1.2167390).
- *"MS-ECRIS, the European roadmap to 3rd generation ECR ion sources"*, DOI: [10.1063/1.2149303](https://doi.org/10.1063/1.2149303).
- *"Enhancement of ion current from the TRIPS source by means of different electron donors"*, DOI: [10.1063/1.2164927](https://doi.org/10.1063/1.2164927).

12th International Conference on Ion Sources, 26-31/8/2007 Jeju, Corea del Sud.

Co-autore dei seguenti contributi:

- *"Refractory rf ovens and sputter sources for ECRIS"*, DOI: [10.1063/1.2804893](https://doi.org/10.1063/1.2804893).
- *"A status report of the Multipurpose Superconducting Electron Cyclotron Resonance Ion Source"*, DOI: [10.1063/1.2812336](https://doi.org/10.1063/1.2812336).

11th international conference on heavy ion accelerator technology (HIAT09), 8-12/6/2009 Venezia, Italia.

Autore e co-autore dei seguenti contributi:

- *"Upgrade and commissioning of the PIAVE-ALPI ECR injector at LNL"*.
- *"Operational experience in PIAVE-ALPI complex"*.

13th International Conference on Ion Sources, 20-25/9/2009 Gatlinburg, USA.

Autore del contributo: *"First beams from the new electron cyclotron resonance source LEGIS at INFN-LNL"*, DOI: [10.1063/1.3258609](https://doi.org/10.1063/1.3258609).

19th international workshop on ECR ion sources, 23-26/8/2010 Grenoble, Francia.

Co-autore dei seguenti contributi:

- *"Fine frequency tuning of the Phoenix charge breeder used as a probe for ECRIS plasma"*.
- *"Effects of microwave frequency fine tuning on the performances of JYFL 14 GHz ECRIS"*.

14th International Conference on Ion Sources, 12-16/9/2011 Giardini Naxos, Italia.

Co-autore dei seguenti contributi:

- *"Prospects for advanced electron cyclotron resonance and electron beam ion source charge breeding methods for EURISOL"*, DOI: [10.1063/1.3665960](https://doi.org/10.1063/1.3665960).
- *"Beam injection improvements for electron cyclotron resonance charge breeders"*, DOI: [10.1063/1.3670596](https://doi.org/10.1063/1.3670596).

15th International Conference on Ion Sources, 9-13/9/2013 Chiba, Giappone.

Autore e co-autore dei seguenti contributi:

- *"Application of the Ta liner technique to produce Ca beams at INFN- Legnaro National Laboratories (INFN-LNL)"*, DOI: [10.1063/1.4832067](https://doi.org/10.1063/1.4832067).
- *"The charge breeder beam line for the Selective Production of Exotic Species Project at INFN- Legnaro National Laboratories"*, DOI: [10.1063/1.4826693](https://doi.org/10.1063/1.4826693).
- *"Ionization efficiency studies with charge breeder and conventional electron cyclotron resonance ion source"*, DOI: [10.1063/1.4854215](https://doi.org/10.1063/1.4854215).
- *"Plasma-beam traps and radiofrequency quadrupole beam coolers"*, DOI: [10.1063/1.4830357](https://doi.org/10.1063/1.4830357).
- *"Improved design of the proton source and low energy beam transport line for European Spallation Source"*, DOI: [10.1063/1.4832135](https://doi.org/10.1063/1.4832135).

16th International Conference on Ion Sources, 23-28/8/2015 New York, USA.

Autore e co-autore dei seguenti contributi:

- *"Electromagnetic analysis of the plasma chamber of an ECR-based charge breeder"*, DOI: [10.1063/1.4934209](https://doi.org/10.1063/1.4934209).
- *"The new ECR charge breeder for the Selective Production of Exotic Species Project at INFN- Laboratori Nazionali di Legnaro"*, DOI: [10.1063/1.4933338](https://doi.org/10.1063/1.4933338).
- *"Integration of RFQ beam coolers and solenoidal magnetic fields"*, DOI: [10.1063/1.4934637](https://doi.org/10.1063/1.4934637).
- *"Optimizing charge breeding techniques for ISOL facilities in Europe: conclusions from the EMILIE project"*, DOI: [10.1063/1.4935229](https://doi.org/10.1063/1.4935229).
- *"Recent progress in plasma modelling at INFN-LNS"*, DOI: [10.1063/1.4934616](https://doi.org/10.1063/1.4934616).

Presentazioni Orali

XCIX Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, 24-27/9/2013 Trieste, Italia.

Comunicazione dal titolo: *"A new ECR-based charge breeder for the SPES project"*.

16th International Conference on Ion Sources, 23-28/8/2015 New York, USA.

Presentazione orale del seguente contributo: *"A three dimensional numerical modelling of the PHOENIX-SPES charge breeder based on the Langevin formalism"*, DOI: [10.1063/1.4935010](https://doi.org/10.1063/1.4935010).

EMILE Workshop on charge breeding techniques, 21-23/3/2016 Caen, Francia.

Due contributi orali dal titolo:

- *"The contribution of INFN to the EMILIE project"*.
- *"The SPES charge breeder and its beam line: technological aspects"*.

22nd International Workshop on ECR Ion Sources, 28/8/2016-1/9/2016 Busan, Corea.

Presentazione orale in occasione del conferimento del V Geller Prize, dal titolo: *"The numerical modelling of ion beam-plasma interaction in ECRIS-Based Charge Breeders"*.

Scuole

CERN Accelerator School, Ion Sources, 29/5/2012-8/6/2012 Senec, Slovacchia.

Collaborazioni Nazionali ed Internazionali (Nazione, contact person)

- **INFN-LNS** (Italia, David Mascali): studio e modellizzazione numerica di plasmi magneticamente confinati e generati da microonde.
- **GANIL** (Francia, Pierre Delahaye): studio ed ottimizzazione della tecnica di charge breeding basata su sorgenti ECR.
- **ANL** (USA, Ric Vondrasek): implementazione di aspetti tecnologici atti a migliorare le prestazioni dei charge breeder basati su sorgente ECR.
- **ATOMKI** (Ungheria, Sandor Biri): studio dell'estrazione e del trasporto di fasci di ioni generati da sorgenti ECR; misure di spettroscopia X da plasmi.
- **GSI** (Germania, Klaus Tinschert): tecniche innovative di produzione di fasci metallici da sorgenti ECR.
- **LPSC** (Francia, Thierry Lamy): sviluppo e caratterizzazione di charge breeder basati su sorgenti ECR.
- **JYFL** (Finlandia, Hannu Koivisto): caratterizzazione dei plasmi confinati tipici di sorgenti ECR.
- **HIL** (Polonia, Jaroslaw Choiński): attività sperimentale su charge breeder basati su sorgente ECR.

Descrizione dell'attività svolta

La mia attività ha riguardato sin dall'inizio diverse tematiche inerenti i plasmi magneticamente confinati, tipici delle sorgenti di ioni ECR, e le tecnologie connesse. Durante la tesi di Laurea, svolta presso i LNS di Catania, ho approfondito la conoscenza dei meccanismi fisici alla base del funzionamento di tali sorgenti, ed ho avuto la fortuna di partecipare a due esperimenti, svolti presso i LNS, che miravano all'aumento di densità e temperatura del plasma della sorgente superconduttiva SERSE. Durante il primo esperimento, si è verificato l'effetto sulla densità della tecnica dello "MD-liner", ideata al Laboratorio NIPNE (Romania), paragonandola ad altri "tricks" tipici delle sorgenti ECR (bised disk, gas mixing) [R1]; durante il secondo, invece, si è studiata l'influenza sulla temperatura elettronica derivante dall'utilizzo di diversi amplificatori di microonde per generare il plasma [R2], effetto che verrà poi battezzato "frequency tuning effect" in successivi esperimenti effettuati dai colleghi dei LNS.

Da Dicembre 2004 lavoro presso i LNL, dove ho svolto una fase iniziale di addestramento all'operazione con la sorgente ECR denominata ALICE: da subito ho dato un contributo significativo, con la **progettazione di una nuova camera del plasma** che ha determinato un aumento sensibile delle prestazioni [R3], **permettendo l'esecuzione del primo turno con un fascio di Xe accelerato dal complesso PIAVE-ALPI**. Nel biennio 2006-2007 ho partecipato al progetto INES della CSNV dell'INFN, nell'ambito del quale mi sono dedicato a **studio e simulazioni del processo di formazione ed estrazione di un fascio di particelle da un plasma**. Il lavoro è stato inizialmente svolto sotto la guida del mio Responsabile, ma ho via via acquisito autonomia proponendo, in collaborazione con i colleghi dei LNS, una **ottimizzazione del sistema di estrazione** delle sorgenti del **CNAO**, in base ai risultati ottenuti col codice di simulazione Kobra-3D. Grazie a tale modifica, **il Mean Time Between Failures (MTBF) delle sorgenti ha raggiunto le specifiche richieste**, specialmente nel caso dello ione H_3^+ [R4]. Nello stesso periodo, mi sono dedicato ad un'intensa attività sperimentale per la produzione di fasci metallici da sorgenti ECR, utilizzando forni ad induzione ad alta temperatura sviluppati presso i LNL [R5]. Nel 2006 ho assunto il ruolo di **Coordinatore** dell'attività per l'**upgrade della sorgente ECR** (la cui sostituzione è avvenuta con successo nel 2008) **e della piattaforma ad alta tensione**: in questa circostanza ho fatto da **referente** per la ditta Pantechnik costruttrice della nuova sorgente, occupandomi di fornire tutte le specifiche per il sistema di controllo, verificando la compatibilità con l'impiantistica presente ai LNL, ed applicando ove

necessario opportune modifiche, come nel caso del nuovo layout della linea di fascio della piattaforma [R6]. Ho personalmente partecipato ai FAT ed ai SAT e coordinato le operazioni di smontaggio e installazione, interfacciandomi autonomamente con altri Servizi del Laboratorio, e sviluppando diverse competenze tecniche e tecnologiche.

Dal 2009 ho avviato un'attività di sviluppo con la nuova sorgente LEGIS [R7], di cui sono **referente all'interno della Divisione Acceleratori, coordinando il lavoro di un tecnico**: nel corso degli anni ho reso disponibili all'utenza **16 nuovi fasci**, più della metà dei quali prodotti da elementi metallici applicando diverse tecniche, come il forno resistivo o lo sputtering. Nell'ambito della collaborazione Europea ENSAR-ARES ho avuto modo di sviluppare una **tecnica innovativa di produzione di fasci di Ca**, nota come "Ta-liner technique", per consentire esperimenti di fisica nucleare ad alta intensità [R8]. Inoltre, grazie a collaborazioni con i LNS ed i Laboratori stranieri JYFL (Finlandia) e LPSC (Francia), ho partecipato ad attività mirate a studiare il "frequency tuning effect" in diverse condizioni sperimentali [R9, R10], in linea con quanto svolto durante la tesi di Laurea. Nel 2013 sono risultato idoneo alla selezione LNL/T2/377 per l'assunzione di unità di personale con profilo di Primo Tecnologo: da Dicembre dello stesso anno ricopro il ruolo di **Responsabile del Servizio Sorgenti e Iniettori** dei LNL, coordinando nel tempo un organico di 3-4 persone. Afferiscono al Servizio non solo la sorgente ECR con la relativa piattaforma, ma anche le due sorgenti del Tandem col loro Iniettore, ed i laboratori per le varie manutenzioni e gli allestimenti delle sorgenti. Come Responsabile di Servizio, oltre a partecipare in prima persona alla conduzione delle sorgenti di entrambi gli iniettori, ho messo in atto tutta una serie di lavori di rifacimento di impianti e sistemi ancillari che afferiscono alle sorgenti negative, al fine di aumentarne l'affidabilità. Inoltre, ho avviato i lavori (tuttora in fase di realizzazione) per la messa in funzione del banco di prova per le sorgenti negative, indispensabile per un'adeguata formazione di tutti gli afferenti al Servizio, presenti e futuri.

Una parte sostanziale della mia attività è stata svolta e si svolge nell'ambito del **progetto SPES**, in fase di realizzazione presso i LNL. Dal 2010 ricopro, infatti, il ruolo di **Responsabile del dispositivo** noto come **Charge Breeder**: inizialmente il lavoro è consistito in prove sperimentali svolte presso l'LPSC di Grenoble, utilizzando il charge breeder denominato Phoenix [R11]. La collaborazione è proseguita nel corso degli anni, culminando nel 2014 con la firma di un **Research Collaboration Agreement** tra INFN-LNL e CNRS-LPSC, per la fornitura di una versione aggiornata di Phoenix e sistemi ancillari per il progetto SPES (lo SPES-CB): nell'ambito di questa attività ho ottenuto l'incarico di **Scientific Manager**, seguendo personalmente tutte le fasi realizzative dello SPES-CB, nonché i test di accettazione avvenuti a Marzo 2015 presso l'LPSC. Sia il **sistema di adduzione del gas** che di **iniezione delle microonde** sono stati realizzati sotto mie specifiche, ed ho inoltre implementato un **nuovo sistema d'estrazione**, ottimizzato mediante simulazioni numeriche. Nell'ottica della purezza dei fasci radioattivi post-accelerati a SPES, ho adottato delle scelte mirate sui materiali esposti al vuoto ed il loro trattamento, in collaborazione col Servizio Vuoto dei LNL. Un **ulteriore contributo** ha riguardato la **linea di fascio del charge breeder** (la cui paternità dal punto di vista del trasporto spetta al Servizio di Fisica dei Fasci), facendomi portavoce della necessità di avere una linea completa con una sorgente 1+ per produrre un fascio pilota a scopo di test, e stimando la risoluzione necessaria per lo spettrometro a valle del charge breeder (il cosiddetto MRMS con $R \sim 1/1000$) [R12÷R14]. Ad Ottobre 2015 ho ricevuto l'incarico di **Responsabile dell'installazione** e della **messa in esercizio** del nuovo iniettore **ADIGE**: in quest'ambito seguo diversi aspetti legati alle future installazioni nella III sala sperimentale dei LNL, analizzando ed evidenziando eventuali criticità o interferenze, seguendo parte dell'approvvigionamento dell'hardware necessario al funzionamento (ricopro il ruolo di RUP per la fornitura ed installazione della piattaforma ad alta tensione che ospiterà l'MRMS), e curando aspetti della sicurezza connessi con parti specifiche dell'iniettore; il tutto in stretta collaborazione col System Integrator ed altri WPs del Progetto SPES, nonché con la Divisione Tecnica dei LNL.

Il triennio 2012-2014 ha visto un'intensificazione della mia attività di ricerca: ciò dovuto principalmente alla partecipazione al Progetto Europeo EMILIE, e allo svolgimento del **Dottorato di Ricerca** presso l'Università di Ferrara. Scopo del **Progetto EMILIE**, approvato nel 2011 dal NuPNET, è stato l'ottimizzazione delle tecniche di charge breeding, sia con sorgenti ECR che con sorgenti EBIS. Oltre ad esserne **Deputy Coordinator**, ho avuto la **Responsabilità del WP3** associato alla tecnica ECR, al quale hanno partecipato INFN-LNL/LNS, LPSC,

GANIL, HIL e JYFL. Parte del lavoro del WP3 è consistito in un'intensa attività sperimentale, che da un lato è risultata utile al fine di caratterizzare l'efficienza di un charge breeder [R15], dall'altro ha mostrato per la prima volta come un fascio 1+ sia un'utile sonda per determinare le caratteristiche del plasma [R16]. In collaborazione con i colleghi dei LNS ho condotto uno studio elettromagnetico della camera del plasma del charge breeder: dopo aver determinato i modi risonanti di una cavità ideale riconducibile a quella reale, abbiamo implementato la geometria vera ed effettuato uno studio in frequenza, includendo il tensore dielettrico 3D del plasma. I risultati ottenuti, oltre a mostrare chiaramente l'assorbimento delle microonde alla risonanza ECR, hanno dato la prima evidenza numerica del fenomeno del frequency tuning [R17], e verranno utilizzati per rendere sempre più realistici i modelli di plasma implementati nei codici numerici.

Come argomento della tesi di Dottorato mi sono occupato dello studio dell'interazione fascio-plasma all'interno di un charge breeder, sia da un punto di vista teorico che numerico. Il lavoro ha permesso di ottenere risultati innovativi in questo campo ed ha prodotto un codice numerico in grado di modellizzare un charge breeder, mostrando un ottimo accordo con i risultati sperimentali ottenuti con il Rubidio presso l'LPSC [R18]. Le informazioni ricavate, oltre a chiarire il ruolo dei diversi parametri del plasma nel processo di cattura, e determinare la distribuzione spaziale e la perdita di energia degli ioni iniettati, hanno fornito una possibile spiegazione dei fenomeni di instabilità indotti nel plasma dall'iniezione del fascio 1+, che verrà verificata nel prossimo futuro con un esperimento già programmato [R19]. Il codice si è dimostrato affidabile anche nel caso di charge breeding di fasci leggeri (Na^{1+}), ottenendo nuovamente un ottimo accordo con i dati sperimentali [R20]: in quest'ottica, dunque, esso può essere considerato uno strumento predittivo del comportamento di un charge breeder, e potrà essere adottato nell'ambito di SPES. La validità del lavoro svolto durante la tesi di Dottorato è stato riconosciuto dalla CSNV dell'INFN, che mi ha conferito il Premio Resmini 2016 per la miglior tesi di Dottorato nel campo degli Acceleratori e delle tecnologie correlate. Un riconoscimento internazionale è arrivato con l'attribuzione del V Geller Prize in occasione del 22nd ECRIS International Workshop, premio conferito a riconoscimento di un contributo eccezionale nel campo delle sorgenti ECR e sue applicazioni. Nel prossimo futuro, l'esperienza maturata verrà spesa nella partecipazione al progetto Pandora, di cui sarò il Responsabile Locale presso i LNL: in quest'ambito, mi occuperò dello studio dell'iniezione e conseguente intrappolamento di fasci di ${}^7\text{Be}^{1+}$ in trappole elettromagnetiche, al fine di misurarne il rate di decadimento in funzione dello stato di ionizzazione.

- R1 L. Schacter,..., **A. Galatà et al.**, *The role of secondary electron emission on the ECR plasma*, DOI 10.1142/9789812702555_0026
- R2 L. Celona,..., **A. Galatà et al.**, *Analysis of the SERSE ion output by using Klystron-based or TWT-based microwave generators*, Proc. of 16th Workshop on ECR ion sources, Berkeley 2004.
- R3 **A. Galatà et al.**, *ECR Ion Source Activities and Developments*, LNL Annual Report 2006.
- R4 G. Ciavola,..., **A. Galatà et al.**, *Commissioning of the ECR ion sources at CNAO facility*, Proceedings of EPAC08, Genoa, Italy.
- R5 M. Cavenago, **A. Galatà et al.**, *Bias voltage and corrosion effects in rf ovens in electron cyclotron resonance ion source*, RSI DOI 10.1063/1.2167390
- R6 **A. Galatà et al.**, *Upgrade and commissioning of the PIAVE-ALPI injector at LNL*, Proceedings of HIAT09 Venice, Italy.
- R7 **A. Galatà et al.**, *First beams from the new electron cyclotron resonance source LEGIS (LEGnaro ecrIS) at INFN-LNL*, RSI DOI 10.1063/1.3258609
- R8 **A. Galatà et al.**, *Application of the Ta liner technique to produce Ca beams at INFN- Legnaro National Laboratories*, RSI DOI 10.1063/1.4832067
- R9 T. Lamy,..., **A. Galatà et al.**, *Fine frequency tuning of the Phoenix charge breeder used as a probe for ECRIS plasmas*, Proceedings of ECRIS2010, Grenoble, France.

- R10** V. Toivanen,...., **A. Galatà et al.**, *Effects of microwave frequency fine tuning on the performance of JYFL 14 GHz ECRIS*, Proceedings of ECRIS2010, Grenoble, France.
- R11** T. Lamy,...., **A. Galatà et al.**, *Beam injection improvement for electron cyclotron resonance charge breeders*, **RSI** DOI 10.1063/1.3670596
- R12** **A. Galatà et al.**, *The charge breeder beam line for the Selective Production of Exotic Species project at INFN- Legnaro National Laboratories*, **RSI** DOI 10.1063/1.4826683
- R13** **A. Galatà et al.**, *The new ECR charge breeder for the Selective Production of Exotic Species at INFN- Laboratori Nazionali di Legnaro*, **RSI** DOI 10.1063/1.4933338
- R14** **A. Galatà et al.**, *Status of the SPES-charge breeder (SPES-CB) and its beam line at INFN-LNL*, **NIM B** DOI 10.1016/j.nimb.2015.12.031
- R15** H. Koivisto,...., **A. Galatà et al.**, *Ionization efficiency studies with charge breeder and conventional electron cyclotron resonance ion source*, **RSI** DOI 10.1063/1.4854215
- R16** O. Tarvainen,...., **A. Galatà et al.**, *Injected 1+ ion beam as a diagnostics tool of charge breeder ECR ion source plasmas*, **PSST** DOI 10.1088/0963-0252/24/3/035014
- R17** **A. Galatà et al.**, *Electromagnetic analysis of the plasma chamber of an ECR-based charge breeder*, **RSI** DOI 10.1063/1.4934209
- R18** **A. Galatà et al.**, *A three dimensional numerical modelling of the Phoenix-SPES charge breeder based on the Langevin formalism*, **RSI** DOI 10.1063/1.4935010
- R19** **A. Galatà et al.**, *A new numerical description of the interaction of an ion beam with a magnetized plasma in an ECR-based charge breeding device*, **PSST** DOI 10.1088/0963-0252/25/4/045007
- R20** O. Tarvainen,...., **A. Galatà et al.**, *Diagnostics of a charge breeder electron cyclotron resonance ion source helium plasma with the injection of $^{23}\text{Na}^{1+}$ ions*, **PRST-AB** DOI 10.1103/physrevaccelbeams.19.053402

Autorizzo il trattamento dei dati personali ai sensi del D. Lgs. 196/2003

Alessio Galatà
