

Curriculum

Danilo Rifuggiato, Senior Technological Scientist

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)

Laboratori Nazionali del Sud (LNS), Catania, Italy

Born on April 25, 1963

Studies

- 1986** **Degree in Physics, Nuclear.** University of Catania 110/110 cum laude
- 1988** **Specialization in Health Physics.** University of Pisa 60/60 cum laude
- 1989-1991** **INFN fellowship** on Accelerator Physics. Title: Beam dynamics in the Superconducting Cyclotron and diagnostic systems at INFN LNS Catania
- 1991** **Fellowship of Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia.** Title: Development of Ion Accelerators for Research in Nuclear Physics

Career

- 15-06-1991** Permanent position: Research Scientist - 3rd professional level
- INFN LNS - Accelerator Physics

- 16-12-2005** Permanent position: Research Scientist - 2nd professional level
- INFN LNS - Accelerator Physics
- 31-12-2010** Permanent position: Technological Scientist - 2nd professional
level - INFN LNS - Accelerator Physics
- 01-08-2015** Permanent position: Senior Technological Scientist - 1st
professional level - INFN LNS - Accelerator Physics

Responsibility positions

- 1999-2001** **Coordinator of the LNS Superconducting Cyclotron**
- 2001-2015** **Head of the LNS Accelerator Division**
- 2006-2009** **Member of the STI Committee** (Scientific and Technical
Issues) for the project FAIR
- 2007-2011** **Task Coordinator** of the project **Spiral2PP** (Spiral2 Preparatory
Phase) (212692 FP7): Slow Chopper (Task WP6.2) and Single
bunch selector (Task WP6.5)
- 2007** **Chairman of the Local Organizing Committee and Editor of
the Proceedings of the** of the XVIII International Conference

on Cyclotrons and their Applications, Giardini Naxos, Italia,
2007

2007-today **Member of the Scientific Advisory Committee** of the
International Conference on Heavy Ion Accelerator
Technology (HIAT)

2010-2012 **Member of the International Referee Committee of the SPES**
project at INFN LNL

2012-2016 **Member of the INFN Machine Advisory Committee (MAC)**

2013-today **Member of the Referee Committee of the INFN project**
MAGIX

2013-today **Member of the TAC (Technical Advisory Committee) of the**
SPES project

2016-today **Member of the Scientific Advisory Committee** of the
International Conference on Cyclotrons and their Applications

2016-today **Deputy Director of the INFN LNS**

Main Activity

- Beam dynamics in the LNS Superconducting Cyclotron (SC)
- Radial injection of a Tandem beam in the SC, Acceleration, Resonances,
Extraction in the SC

- Magnetic measurements in the SC, 1° harmonic compensation
- Calculation of the operating parameters for the SC, commissioning of the SC
- Beam development in the SC
- Phase selection in the SC
- Axial injection in the SC : Central region and inflector in the SC
- Matching of the Axial beam line with the SC
- Phase slits in the SC
- Beam timing
- Technological upgrade of the electrostatic deflectors of the SC
- High intensity Cyclotrons
- Extraction by stripping in the SC
- Design of the mass separator for the ISOL facility EXCYT
- Commissioning of the ISOL facility EXCYT
- Beam delivery for the LNS CATANA protontherapy facility
- Collaboration in the ELIMED project for production of laser driven beams for medical applications

During the mandate as the **Head of the LNS Accelerator Division**:
 Coordination of the operation and development of the LNS accelerators, Tandem, Superconducting Cyclotron, ion sources and beam lines. Coordination of the groups operating in several technological areas involved in such activities, like Cryogenics, Vacuum, Power Converters, Electronics, Radiofrequency, Mechanics, Plants, Controls, Diagnostics.
 Planning of the experimental activities with beams and coordination of the beam operations up to the experimental set-up.
 Coordination of the Revamping of the Helium liquefier constructed by Air Liquide. Coordination of the Tandem upgrade, consisting of the replacement of the belt with the Pelletron as a charging system.
 Coordination of the expenses plan.

Presently working mainly on the project of upgrade of the LNS Superconducting Cyclotron, aiming to extract high power light ion beams (maximum 10 kW), 2 orders of magnitude more intense than the present ones. The idea is to extract by stripping a class of light ion beams of interest to study rare processes like the neutrinoless double beta decay and to produce radioactive species through the in-flight fragmentation method.

Il sottoscritto, consapevole che le dichiarazioni false comportano l'applicazione delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000, dichiara che le informazioni riportate nel seguente Curriculum Vitae, corrispondono a verità

Dr. Giuseppe Antonio Pablo Cirrone
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Laboratori Nazionali del Sud

Curriculum Vitae et Studiorum



Catania (I), Maggio 2016

Dr. Giuseppe Antonio Pablo Cirrone
Curriculum Vitae et Studiorum

© Catania (I), Maggio 2016.

WEB SITES:

https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Cirrone2

E-MAIL:

pablo.cirrone@lns.infn.it

CONTENTS

1	DATI ANAGRAFICI E TITOLI DI STUDIO	1
1.1	Dati Anagrafici	1
1.2	Momenti più significativi della carriera di ricercatore	1
1.3	Titoli di Studio	2
1.4	Posizione nei riguardi degli Obblighi Militari	2
1.5	Lingue Straniere	2
2	CARRIERA E PRINCIPALI COMPETENZE	3
2.1	Parametri ANVUR	3
2.2	Borse di Studio e Riconoscimenti	3
2.3	Principali competenze	3
2.4	Carriera scientifica	4
2.5	Principali responsabilità scientifiche	5
2.6	Conoscenze Informatiche	6
3	ATTIVITÀ SCIENTIFICA	7
3.1	Introduzione	7
3.2	Progetti e iniziative scientifiche, Nazionali ed Internazionali	7
3.2.1	Responsabilità scientifiche in progetti finanziati dall'INFN (Ordine temporale inverso)	7
3.2.2	Partecipazioni a progetti finanziati dall'INFN (Ordine temporale inverso)	8
3.2.3	Partecipazioni a progetti finanziati nell'ambito della Comunità Europea, Progetti Premiali, PRIN (Ordine temporale inverso)	10
3.3	Descrizione delle principali attività di ricerca	11
3.3.1	Applicazioni multidisciplinari di fasci di ioni generati da laser	12
3.3.2	Sviluppo del centro di proton-terapia CATANA	13
3.3.3	R&D di rivelatori per applicazioni nel campo medico	15
3.3.4	Sviluppo di codici Monte Carlo	18
4	TESI DI LAUREA SPECIALIZZAZIONE E DOTTORATO	21
4.1	Tesi di Laurea Specialistica in qualità di Correlatore	21
4.2	Laboratori Visitati per Esperimenti	23
4.3	Scuole, Conferenze e loro organizzazione, relazioni su invito	23
	Bibliography	24
	BIBLIOGRAPHY	25

1

DATI ANAGRAFICI E TITOLI DI STUDIO

1.1 DATI ANAGRAFICI

Nome e Cognome	G.A.Pablo Cirrone
Luogo e Data di Nascita	Catania, 20 Agosto 1974
Residenza	Via Roma, 13; Aci Castello, Catania (I)
Numero telefonico ufficio	095.542294
Cellulare	392.4065911
Indirizzi e-mail	pablo.cirrone@lns.infn.it pablo.cirrone@cern.ch
Webs	https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Cirrone2

1.2 MOMENTI PIÙ SIGNIFICATIVI DELLA CARRIERA DI RICERCATORE

Table 1.1: Momenti reputati più significativi nella mia carriera scientifica

Anno	Attività
1998	Laurea in Fisica indirizzo Nucleare
2000	Specializzazione in Fisica Medica
2002	Completamento della linea CATANA ed esecuzione del primo trattamento di protonterapia italiano
2003	Dottorato in Fisica
2003	Introduzione, presso i LNS dell'uso del codice Monte Carlo Geant4 e ingresso del gruppo nella Collaborazione Geant4
2009	Assunzione a tempo indeterminato come Ricercatore presso l'INFN
2011	Introduzione, presso i LNS, della attività di ricerca legata alle applicazioni mediche dei fasci laser-driven
2012	Coordinatore della linea scientifica V presso i LNS
2014	Vincitore di un tender pubblico per la realizzazione della linea ELIMED presso ELI-Beamline (CZ)
2015	Nominato Presidente del Comitato tecnico Scientifico del consorzio di ricerca per il calcolo scientifico denominato COMETA
2015	Responsabile del contratto ELI-Beamline e INFN (progetto ELIMED) per la realizzazione a ELI-Beamlines di una linea di trasporto per fasci di ioni accelerati da laser

1.3 TITOLI DI STUDIO

- **12 Luglio 1992** Diploma di Maturità Scientifica conseguito presso il Liceo Scientifico *Principe Umberto I di Savoia* di Catania;
- **16 Aprile 1998** Laurea in Fisica, Indirizzo Nucleare, conseguita presso l'Università degli Studi di Catania;
- **15 Luglio 2000** Specializzazione in Fisica Sanitaria e Ambientale conseguita presso l'Università degli Studi di Firenze;
- **Febbraio 2003** Dottorato di Ricerca in Fisica conseguito presso Il Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania;
- **Novembre 2012 - Ottobre 2015**: superati 7 esami di profitto della facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Catania:
 - Propedeutica a Biochimica
 - Scienze Mediche
 - Istologia
 - Embriologia
 - Biologia
 - Anatomia I
 - Inglese Medico

1.4 POSIZIONE NEI RIGUARDI DEGLI OBBLIGHI MILITARI

Dispensato.

La dispensa é stata ottenuta poiché il sottoscritto é stato riconosciuto "*cittadino impegnato, con meriti particolari, sul piano nazionale o internazionale in carriere scientifiche*" come previsto dalla Legge dello Stato italiano n.424 del 12 novembre 1999.

1.5 LINGUE STRANIERE

- Inglese: comprensione, comunicazione e scrittura: fluente.

2

CARRIERA E PRINCIPALI COMPETENZE

2.1 PARAMETRI ANVUR

1. Total articles in pubblicato list: **225**;
2. Articles with citation data: **154**;
3. Sum of the times cited: **2898**;
4. Average citation per article: **18.82**;
5. Pubblicazione su rivista ultimi 10 anni: **127**;
6. Citazioni normalizzate: **140.01**;
7. Contemporary H-index: **19**;

2.2 BORSE DI STUDIO E RICONOSCIMENTI

- Vincitore di una borsa di studio dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per il periodo giugno 1997 - giugno 1998. La borsa di studio è stata concessa al fine di approfondire il lavoro di tesi e partecipare attivamente al lavoro di ricerca sviluppato presso i Laboratori Nazionali del Sud;
- Vincitore di una borsa di studio assegnata dalla Fondazione Italiana per la Ricerca sul Cancro (FIRC), con decorrenza 1 Aprile 1999 - 1 Aprile 2000, per svolgere attività di ricerca nel campo delle misure di dosimetria con protoni di alta energia per il trattamento dei tumori;
- Vincitore di una borsa di studio biennale conferita dall'Università degli Studi di Firenze a seguito della vincita del concorso per l'ammissione ai corsi della Scuola di Specializzazione in Fisica Sanitaria e Ambientale;
- Vincitore del Concorso per Giovani Ricercatori bandito dal Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia nel corso della VI Conferenza Scientifica Triennale organizzata dallo stesso ente a Palermo il 14 e 15 Ottobre 1999. Il concorso premiava i migliori poster presentati.

2.3 PRINCIPALI COMPETENZE

- Fisica applicata alla medicina;
- Radioterapia e Adroterapia;
- Sviluppo e caratterizzazione di rivelatori dedicati alla rivelazione di radiazione gamma e particelle cariche, con particolare riferimento alle applicazioni in Medicina;
- Algoritmi Monte Carlo e sviluppo di codici relativi con particolare riferimento alla simulazione di linee di trasporto di fasci, simulazione di apparati sperimentali per la fisica nucleare, la fisica medica e l'imaging;

- Attività di sviluppo e manutenzione del codice Geant4;
- Radiobiologia;
- Accelerazione e diagnostica di particelle cariche da laser di alta potenza;
- Sviluppo di elementi elettromagnetici innovativi per il trasporto di fasci di particelle cariche generate da laser;
- Algoritmi convenzionali e algebrici, di ricostruzione di immagini tomografiche, per fasci di radiazione gamma e particelle cariche;
- Sviluppo applicazioni basate sul metodo Monte Carlo
- Sviluppo di applicativi in C++ e LabView

2.4 CARRIERA SCIENTIFICA

(Ordine temporale inverso)

- **Anno 2015 - 2017:** Coordinatore e Responsabile per la realizzazione della linea ELIMED presso la facility ELI-Beamlines (Dolny Berzany, Prague CZ);
- **Anno 2015 - oggi:** Presidente del Comitato tecnico Scientifico del Consorzio multi-ente per il calcolo scientifico COMETA;
- **Anno 2013 - oggi:** Docente al Corso 'Acceleratori e loro applicazioni' al Corso di Fisica dell'Università di Catania;
- **Anno 2012 - oggi:** Coordinatore della Linea Scientifica 5 (GruppoV) presso i Laboratori Nazionali del Sud;
- **Febbraio 2014** Abilitazione Scientifica Nazionale Universitaria di Seconda Fascia, conseguita nella tornata del 2012, per il settore concorsuale "02/B3 - Fisica Applicata";
- **Luglio 2012 - Luglio 2013:** consulente scientifico come *Research Senior* per lo sviluppo della linea di ricerca multidisciplinare (RP3) presso ELI-Beamlines, Praga (CZ);
- **Febbraio 2013 -Febbraio 2014:** Professore a Contratto del modulo di Fisica al Corso di Laurea in Scienze Infermieristiche della Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Catania;
- **4 Maggio 2009 - Oggi** Ricercatore a tempo determinato (III Livello professionale) presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare;
- **2007 - 2009** Docente di "Dosimetria e rivelatori" al Master di II Livello in "Basi fisiche e tecnologiche dell'Adroterapia e della radioterapia di precisione" organizzato dall'Università di Roma II Tor Vergata in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare;
- **Anno 2005** Assunzione presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, con un contratto a tempo determinato ai sensi dell' art.23 del D.P.R. 12 Febbraio 1991, n.171 con inquadramento nel III Livello professionale del profilo di Ricercatore. L'assunzione è avvenuta in esito alla partecipazione alle selezioni dell'INFN con bando n.5N/R3/TEC/2005 pubblicato sulla G.U. n.64 IV Serie del 12 agosto 2005;
- **Anno 2004** Contratto biennale per la Collaborazione at Attività di Ricerca presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare;

- **Anno 2003** Dottorato di Ricerca in Fisica presso l'Università degli Studi di Catania;
- **2001 - 2009** Docente di Fisica (Classe di concorso A038) a tempo indeterminato stipulato in data 27 Agosto 2001.
Il 4 Maggio 2009 rinuncia all'incarico di insegnamento contestualmente alla presa del ruolo come ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN);
- **Anno 2001** Vincitore del concorso Nazionale per l'insegnamento della Fisica presso le scuole superiori (Classe di concorso A038);
- **Anno 2000** Contratto a tempo determinato della durata di due anni, per la Collaborazione ad Attività di Ricerca presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Catania;
- **Anno 2000** Specializzazione in Fisica Sanitaria presso l'Università degli Studi di Firenze;
- **Anno 1998** Laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Catania;

2.5 PRINCIPALI RESPONSABILITÀ SCIENTIFICHE

(Ordine temporale inverso)

- **Anno 2015 - 2017:** Coordinatore e Responsabile per la realizzazione della linea ELIMED presso la facility ELI-Beamlines (Dolny Berzany, Praga CZ);
- **2016 - oggi:** Responsabile Locale del progetto NADIR
- **2016 - oggi:** Responsabile Locale del progetto INFN L3IA
- **2014:** proponente e *Principal Investigator* della COST Action PHYRAD, tutt'ora in corso di valutazione ma che ha, ad oggi, superato la prima parte di referaggio, con un ottimo ranking (vedi la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà allegata).
- **2014:** Responsabile Locale del Premio INFN denominato IRPT;
- **2013 - 2014:** Responsabile Locale del progetto europeo ESA-Biorad
- **Luglio 2012 - Luglio 2014:** membro della Commissione borse di studio e Assegni di Ricerca dei LNS.
- **2012:** proponente del Network *ELIMED*, in collaborazione con un ricercatore dell'Istituto ELI-Beamlines (Praga, CZ) per lo sviluppo futuro di una linea sperimentale di irraggiamento con fasci laser-driven;
- **2012 - oggi:** Coordinatore della Linea Scientifica 5 (GruppoV) presso i Laboratori Nazionali del Sud;
- **2012 - 2015:** Responsabile Nazionale del progetto INFN denominato ELIMED;
- **2011 - 2013:** Responsabile Nazionale del progetto INFN denominato MC-INFN;
- **2011 - 2013:** Responsabile Locale del progetto INFN denominato LILIA;
- **2009 - Oggi:** Responsabile delle linee di irraggiamento multidisciplinare e del laboratorio di radiobiologia e colture cellulari dei Laboratori Nazionali del Sud;
- **2012 - 2014:** coordinatore della *Publishing Committee* della Collaborazione Geant4;
- **2011 - 2012:** membro della *Publishing Committee* della Collaborazione Geant4;

- **2010 - 2012:** Responsabile Locale del progetto INFN denominato PRIMA+;
- **2009 - 2014:** Membro dello Steering Board della Collaborazione Geant4;
- **2009 - 2014:** Responsabile del Working Group *Advanced Examples e Low-Energy Validation* della Collaborazione Geant4;
- **2006 - 2012:** Responsabile Locale del progetto INFN denominato PRIMA;
- **2003 - Oggi:** Membro della Collaborazione Geant4, attivo nello sviluppo dell'omonimo codice di simulazione Monte Carlo;

2.6 CONOSCENZE INFORMATICHE

- Esperienza nello sviluppo di programmi scientifico - applicativi in linguaggi: Fortran, C, C++; Java; LabView, Matlab, Origin;
- **Sistemi Operativi:** DOS, WINDOWS 98, 2000, NT v. 4.0 sp. 6, VAX, UNIX, Linux;
- **Software Applicativi:** Word, Excel, Power Point, Corel Draw, Origin, Front Page, Latex, Gimp, XFig;
- **Linguaggi di Script:** Bash e Python;
- **Linguaggi Web:** HTML e XML;
- Ha utilizzato il programma di simulazione FLUKA (sotto VAX) basato sulle tecniche di tipo Monte Carlo, con il quale ha effettuato simulazioni di interazione tra radiazioni ionizzanti e la materia biologica;
- Utilizza il codice di Simulazione FLUKA sotto piattaforma Linux;
- Utilizza il codice Talys per lo studio dei canali nucleari e l'attivazione dei materiali;
- Ha utilizzato il codice EGSnrc, sotto piattaforma Windows, con il quale ha sviluppato la simulazione di una testata di un acceleratore lineare adoperato per la radioterapia confrontandone i risultati con i dati sperimentali acquisiti presso un centro radioterapico di Catania.
- Fa parte del gruppo di sviluppatori del codice Monte Carlo GEANT4 contribuendo alla realizzazione di un *advanced example* distribuito con le releases pubbliche del software. Il nome dell'example è *Hadrontherapy* e simula per intero la linea di fascio sviluppata presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania per il trattamento di protonterapia dei melanomi oculari, calcolandone le distribuzioni di dose laterali e in profondità e permettendone di ottimizzare le caratteristiche.
- Conoscenza approfondita del compilatore di testi Latex2e e dei principali programmi per la visualizzazione e la gestione dei file in formato Postscript: Acrobat Reader, DVI, Gimp, Ghostview;

3

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

3.1 INTRODUZIONE

Al fine di illustrare l'attività scientifica, il sottoscritto ha reputato utile dividere questa sezione in due parti. La sezione 3.2 contiene l'elenco dei progetti di ricerca e delle iniziative scientifiche, sia nazionali che internazionali, cui esso ha partecipato o cui tutt'ora partecipa.

La sezione 3.3 contiene, invece, una descrizione estesa dei principali filoni di ricerca cui il sottoscritto ha contribuito nel corso della sua carriera. In questa stessa parte sono all'occorrenza richiamate, anche tutte le iniziative scientifiche riportate nella prima parte. Entrambe le sezioni contengono tutti i riferimenti bibliografici necessari al completamento delle informazioni riportate.

3.2 PROGETTI E INIZIATIVE SCIENTIFICHE, NAZIONALI ED INTERNAZIONALI

3.2.1 Responsabilità scientifiche in progetti finanziati dall'INFN (Ordine temporale inverso)

- **Anni 2016 - oggi, Responsabile Locale, progetto L3IA:** il progetto è, a livello nazionale, la naturale continuazione di ELIMED. Il gruppo LNS, da me coordinato, si dedica, all'interno di questa iniziativa, allo sviluppo di due sistemi di diagnostica on-line per fasci laser-driven
- **Anni 2016 - oggi, Responsabile Locale, progetto NADIR:** attività legata allo sviluppo di applicazioni Monte Carlo basate sul codice geant4 e sul modulo Geant4-DNA per il calcolo di parametri micro e nano-dosimetrici.
- **Anni 2012 - 2015, Responsabile Nazionale, progetto ELIMED (ELI-Beamlines MEDical applications):** sviluppo di sistemi di produzione, trasporto, diagnostici e dosimetrici, per fasci di ioni prodotti per interazione laser-materia al fine di dimostrarne l'utilizzo in future applicazioni mediche e multidisciplinari. Il progetto ELIMED [83, 106, 86, 107] ha raccolto tutta l'intera comunità INFN interessata a questa nuova tecnica di accelerazione di particelle cariche basata sull'interazione laser-materia. Il progetto ELIMED, conclusosi con successo nel 2015, ha permesso la realizzazione di sistemi prototipali di trasporto, diagnostica e dosimetria per fasci di ioni laser-driven di energia fino a 30 MeV. Le competenze acquisite durante il corso dell'esperimento hanno poi permesso il successo nella aggiudicazione della gara per l'assegnazione della realizzazione della linea di trasporto presso ELI-Beamline (Praga, CZ).
- **Anni 2011-2014, Responsabile Nazionale e Locale de progetto MC-INFN (Monte Carlo nell'INFN):** attività di sviluppo di applicazioni Monte Carlo basate sui codici di simulazione Geant4 e Fluka. La sigla MC-INFN ha lo scopo di raccogliere sotto una unica iniziativa, tutte le competenze relative allo sviluppo di codici Monte Carlo presenti all'interno dell'INFN;

Oltre che nell'attività di coordinamento del Gruppo, effettuata in co-responsabilità con il Prof. Giuseppe Battistoni, responsabile per le attività legate al codice FLUKA, il sottoscritto si è dedicato al mantenimento degli Advanced Examples del codice Geant4, per i quali è stato responsabile dentro la Collaborazione Internazionale. Ha poi coordinato, sempre per conto della Collaborazione Internazionale, le attività di validazione dei modelli elettromagnetici di Geant4 [94, 142, 88].

Infine, ha strettamente collaborato con diversi gruppi di ricerca nazionali e internazionali, realizzando numerose applicazioni Monte Carlo al sostegno dell'analisi e della interpretazione di numerose attività sperimentali legate alla fisica nucleare [4, 143, 126, 147, 2, 121, 25]; allo sviluppo di nuove metodologie per la dosimetria assoluta [138, 162, 161]; alla caratterizzazione di sistemi per dosimetria relativa relativi per fasci radioterapici [14, 7, 17, 176, 129]; allo sviluppo di nuove tecniche di imaging e *range monitoring* per fasci di protoni e ioni [87, 130, 3, 81]; allo studio delle risposte radiobiologiche di sistemi cellulari irradiati con radiazioni ad alto LET [159, 28].

- **Anni 2011-2013, Responsabile Locale del progetto LILIA (Ligh Ion Laster Induced Acceleration):** sviluppo di sistemi diagnostici basati su tecniche spettrometriche per fasci di particelle cariche generate dalla interazione di laser di potenza con la materia [79];
Nell'ambito di LILIA sono state condotte due campagne sperimentali, condotte presso il laboratorio PALS di Praga (CZ) e presso il laboratorio FLAME di LNF (Frascati, I). Le due campagne hanno permesso la completa caratterizzazione dello spettrometro realizzato [8].
- **Anni 2010-2012, Responsabile Locale del progetto PRIMA+ (PROton IMAGING+)** [175, 112]. Il progetto PRIMA+ (insieme al precedente PRIMA) è stato dedicato alla progettazione e alla realizzazione di un apparato prototipale di tomografia assiale con fasci di protoni (pCT, proton Computed Tomography) di alta energia. PRIMA+ ha realizzato il primo prototipo europea di sistema pCT effettuando le prime tomografie protoniche con fasci di protoni da 62 MeV e 250 MeV.
Oltre che lo sviluppo *hardware*, una grossa attività del progetto è stata legata allo sviluppo di nuovi algoritmi *software* di ricostruzione essendo, quelli attuali solitamente adoperati nella tomografia con fasci convenzionali, inadatti a riprodurre immagini di qualità adeguata.
Il sottoscritto ha curato tutta la parte di simulazione Monte Carlo del sistema prototipale e gli aspetti (in collaborazione con la Sezione di Firenze) legati agli algoritmi di ricostruzione tomografica.
- **Anni 2006-2009, Responsabile Locale del progetto PRIMA(Proton IMAGING)** [168, 175, 181]: studio, simulazioni Monte Carlo e sviluppo di un prototipo di sistema di imaging per fasci di protoni. Il prototipo sviluppato aveva lo scopo di ricostruire immagini 2D (non tomografiche), ma nello stesso progetto sono stati sviluppati e confrontati con simulazioni Monte Carlo, alcuni algoritmi di ricostruzione di immagini validi per il caso tomografico.

3.2.2 Partecipazioni a progetti finanziati dall'INFN (Ordine temporale inverso)

- **CATANA (Centro di AdroTerapia e Applicazioni Nucleari Avanzate)**, Web site: <http://www.policlinico.unict.it/adroterapia/def.htm>.
CATANA è stata la prima facility Italiana dedicata al trattamento radiante di neoplasie con fasci di protoni.
Il primo paziente è stato trattato nel 2002 e, ad oggi, sono 360 i pazienti che hanno

ricevuto trattamenti radianti di protonterapia oculare presso i LNS-INFN. Il sottoscritto, che ha contribuito alla progettazione, simulazione, realizzazione e poi al trattamento (in qualità di Fisico Medico), dei pazienti. Oggi è responsabile fisico della linea di trattamento per conto dei LNS.

- **Anni 1997 - 1998, Progetto CASCADE (CAtana SCintillator Array DETector)**
Il progetto CASCADE ha avuto come obiettivo lo sviluppo di sistemi mono- e bi-dimensionali, per la dosimetria assoluta e relativa di fasci di protoni clinici, basati su scintillatori plastici.
Il sottoscritto ha condotto la tesi di laurea nell'ambito di CASCADE, caratterizzando i rivelatori a scintillazione progettati su fasci di protoni da 27 MeV e su fasci di protoni terapeutici da 250 MeV effettuando misure presso il laboratorio PSI di Zurigo (CH).
- **Anni 1998 - 2000, Progetto CANDIDO (CAN we do a DImond DOSimetry)**
Il progetto CANDIDO [12] ha sviluppato, studiato e caratterizzato una serie di rivelatori a diamante (sia naturale che sintetico) allo scopo di dimostrare la loro applicabilità nel campo della dosimetria clinica sia per fasci di radiazioni adoperati nella radioterapia convenzionale (elettroni e fotoni) che nella adroterapia.
Il sottoscritto ha curato tutta la parte di caratterizzazione *on-line* dei rivelatori a diamante sviluppando l'elettronica di front-end dei rivelatori e tutte le interfacce software. Ha poi curato la parte di irraggiamento sperimentale sia su fasci convenzionali che su fasci adroterapici [104, 99, 21, 24, 118].
- **Anni 2000 - 2003, Progetto CONRAD (CONformal Radiotherapy Dosimetry)**
CONRAD, naturale evoluzione del precedente progetto CANDIDO, ha avuto come obiettivo lo sviluppo di rivelatori 1D e 2D per tecniche radioterapie altamente conformazionali, come la IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy) o la protonterapia.
Nell'ambito di questo progetto il sottoscritto ha principalmente seguito lo studio e la caratterizzazione dei rivelatori a diamante 2D [22, 98].
- **Anni 2000-2003, Progetto DORA (Diagnostica Ottica Real time per Adroterapia).**
L'obiettivo del progetto DORA è stato quello di sviluppare un sistema ottico per la dosimetria *on-line* e *real-time* di fasci di adroni (protoni e ioni carbonio, fondamentalmente) nel range di energia di interesse per le applicazioni cliniche.
Il sottoscritto si è occupato della realizzazione del *set-up* sperimentale, dello sviluppo dei software di acquisizione e di analisi e della definitiva caratterizzazione del sistema dosimetrico, effettuando confronti con i sistemi dosimetrici 2D comuni a quel tempo [84, 85, 95]. La dosimetria ottica, basata sulla stessa idea, e con il contributo del sottoscritto, è oggi implementata presso la facility CNAO [150].
- **Anni 2009-2012, Progetto TPS (Treatment Planning System),** Web site: http://totlxl.to.infn.it/mediawiki/index.php/Main_Page.
Il progetto TPS [6], nato come progetto speciale dell'INFN, ha avuto come obiettivo principale la realizzazione di un nuovo sistema di piani di trattamento da utilizzare nell'ambito della radioterapia con fasci di carbonio. Il progetto ha coperto differenti aspetti, tutti legati alla problematica del *treatment planning* in adroterapia: Simulazione Monte Carlo, sviluppo di nuovi algoritmi analitici, misure di tipo nucleare (misura di sezioni d'urto doppio differenziali e integrali dei secondari carichi prodotti dalla interazione dei fasci di interesse con materiali di tipo biologico) al fine di migliorare sia gli algoritmi Monte Carlo che quelli analitici, misure di radiobiologia.
Nell'ambito del progetto TPS il sottoscritto ha contribuito su vari aspetti:
 - Sviluppo di applicativi Monte Carlo per il calcolo del LET e RBE per i fasci di interesse [159, 160, 91];

- Sviluppo di applicativi Monte Carlo a supporto delle misure nucleari di sezioni d'urto di produzione di secondari carichi [91, 120];
 - Dosimetria assoluta e relativa dei fasci di protoni e carbonio adoperati nelle sessioni sperimentali [161, 125, 177, 151, 117].
 - Studio e implementazione del set-up sperimentale per l'irraggiamento dei campioni cellulari e supporto alla radiobiologia [16, 29, 15].
- **Anni 2010-2012, Progetto FRAG (FRAGmentation).**
 Progetto dedicato alla realizzazione di apparati sperimentali e metodiche di acquisizione mirati alla misura accurata delle sezioni d'urto doppio differenziali e integrali, della produzione di secondari carichi a seguito della interazione di fasci di carbonio (nel range di energia di interesse medico) con materiali di tipo biologico. Tra gli obiettivi principali del progetto è stato quello di ottenere un set di dati sperimentali adatto a validare e migliorare i modelli oggi implementati all'interno dei due maggiori codici di simulazione Monte Carlo: Geant4 e Fluka. Nell'ambito di FRAG è stato realizzato un apparato sperimentale montato presso il laboratorio GSI (D), con il quale sono state effettuate le misure di sezione d'urto doppio differenziale (esperimento FIRST) e un altro apparato, dedicato invece alle misure di sezione d'urto integrale, effettuate presso i LNS di Catania fino all'energia massima di 62 AMeV. Nell'ambito del progetto FRAG, il sottoscritto ha curato alcuni aspetti legati alla simulazione degli apparati sperimentali adoperati al GSI [5, 147, 119, 126] e parziale gestione della camera a fili adoperata nella catena di rivelazione. Ha poi curato lo sviluppo del set-up sperimentale e l'acquisizione dedicato alle misure effettuate presso i LNS [143, 152].
 - **Anni 2007-2008, Progetto MOBIDIC (MODulated Beams of Ions Delivered by INFN Cyclotron)**
 Progetto dedicato allo studio di soluzioni innovative per la modulazione in energia di tipici fasci di protoni accelerati da un ciclotrone. Il sottoscritto ha curato, nell'ambito di questo progetto, gli aspetti relativi alla modellizzazione Monte Carlo dei sistemi di modulazione.
 - **Anni 2004-2010, progetto Geant4 (Geometry and Tracking)**
 Il progetto Geant4 [9] ha compreso tutte le attività svolte, nell'ambito INFN, con il *toolkit* di simulazione Monte Carlo Geant4. Il gruppo dei LNS, cui il sottoscritto apparteneva, si è occupato di alcune delle problematiche legate alle applicazioni del codice in ambito medico. In particolare, sono stati sviluppati aspetti legati al trasporto di particelle cariche (protoni e ioni) per applicazioni adroterapiche [96, 11, 97, 92, 88, 91] e condotti studi di validazione specifici per la verifica dei modelli elettromagnetici e adronici contenuti all'interno del codice [94, 105, 142, 88, 93, 13, 80, 26, 160].
 Il sottoscritto ha, in quegli anni, sviluppato l'applicazione *advanced* denominata Hadrontherapy [96, 97], da allora rilasciata come uno degli esempi ufficiali di Geant4.

3.2.3 Partecipazioni a progetti finanziati nell'ambito della Comunità Europea, Progetti Premiali, PRIN (Ordine temporale inverso)

- **PHYRAD-ELIMED:** è una Trans Domain COST Action, della quale il sottoscritto è Principal Investigator e che, ad oggi, ha superato i primi due step di valutazione. Il 30 Settembre è prevista una audizione pubblica presso il COST Office a Brussels.
- **IRPT (Innovation in Radio- and Particle-Therapy)**
 Responsabile Locale per i Laboratori Nazionali del Sud e Coordinatore delle attività

per la realizzazione della linea di ricerca del CNAO per la parte INFN.

Il progetto IRPT [148] è finanziato dal MIUR nell'ambito dei Progetti Premiali per il triennio 2014-2017. Le attività di IRPT si dividono in due filoni. Uno di puramente di *Ricerca e Sviluppo* su tematiche attuali di adroterapia (sviluppo di rivelatori innovativi, sviluppo di nuovi sistemi di *treatment planning*, sviluppo di nuove tecniche di *imaging* e studio degli effetti radiobiologici degli adroni). Il secondo filone mira invece alla realizzazione di una nuova linea di irraggiamento, completamente dedicata alle attività di ricerca, da installare presso il centro CNAO (Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica) di Pavia (I).

- **INSIDE (INnovative Solutions for In-beam DosimEtry in Hadrontherapy)**
Il progetto INSIDE è finanziato dal MIUR con lo scopo di migliorare le attuali metodiche di *imaging on-line* in adroterapia, in particolare con lo sviluppo di rivelatori innovativi per la *in-beam* PET.
Il contributo del sottoscritto è legato all'utilizzo di metodiche Monte Carlo a supporto delle misure sperimentali e alla definizione dei protocolli di irraggiamento con fasci di protoni che verranno effettuati presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania.
- **ESA-Biorad - Responsabile Locale dei Laboratori Nazionali del Sud;**
Il progetto ESA-Biorad mira alla implementazione, utilizzando il toolkit Monte Carlo Geant4, di algoritmi per il calcolo del LET (Linear Energy Transfer) e dell'RBE (Relative Biological Effectiveness) nel caso di irradiazioni con particelle cariche in range di energia di interesse medico e spaziale ($10 < E < 400$ AMeV).
- **ENVISION (European NoVel Imaging Systems for ION therapy), Web site: <http://envision.web.cern.ch/ENVISION/>.**
Responsabile Locale per i Laboratori Nazionali del Sud.
Il progetto ENVISION è stato finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del *Settimo Programma Quadro* con lo scopo di sviluppare soluzioni innovative per l'imaging in real-time e quantitativo dei fasci di ioni adoperati in adroterapia, con lo scopo di migliorare la precisione della misura della dose depositata.
I LNS, con il sottoscritto, sono stati impegnati nella parte di simulazione Monte Carlo dei sistemi di PET on-line e con tutte le procedure di irraggiamento sperimentali.
- **MAESTRO (Methods and Advanced Equipment for Simulation and Treatment in Radio Oncology), Web site: <http://www.maestro-research.org/>.**
Il progetto MAESTRO, finanziato nell'ambito del *Sesto Programma Quadro* della Comunità Europea, ha avuto lo scopo di integrare lo stato dell'arte delle metodologie radioterapiche, sia per quanto riguarda l'aspetto sperimentale e di misura che quello delle simulazioni. Il contributo di LNS-INFN, nell'ambito di tale progetto, ha riguardato lo sviluppo di applicazioni Monte Carlo dedicate e lo studio e caratterizzazione sperimentale di rivelatori 2D per la dosimetria con fasci per radioterapia convenzionale e adroterapia.

3.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ DI RICERCA

L'attività scientifica del sottoscritto si è quasi interamente svolta nell'ambito della Commissione Scientifica Nazionale V dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Fa eccezione l'attività relativa le misure delle sezioni d'urto di produzione di frammenti carichi dall'interazione di fasci di ioni su materiali biologici e nel range di energia di interesse adroterapico, che è invece stata svolta con una parziale sovrapposizione con l'esperimento FRAG finanziato dalla Commissione Scientifica Nazionale III e quella relativa alle simulazioni Monte Carlo (con la correlata partecipazione alla Collaborazione GEANT4), che è invece

stata un'attività svolta, dall'anno 2003 al 2006, nell'ambito della Commissione Calcolo dell'INFN.

Ad oggi, quattro linee principali possono distinguersi nell'attività scientifica svolta dal sottoscritto:

3.3.1 Applicazioni multidisciplinari di fasci di ioni generati da laser

A partire dal 2012, l'interesse scientifico del sottoscritto è stato fortemente dedicato allo studio delle possibili applicazioni dei fasci di ioni accelerati dalla interazione laser-materia (*laser-driven beams*).

In collaborazione con ricercatori del laboratorio ELI-Beamlines a Praga (CZ) è l'ideatore e il promotore del network ELIMED (MEDical application at ELI-Beamlines).

ELI-Beamline è uno dei laboratori del progetto Europeo (ELI) nel quale saranno installati due laser di potenza (1 PW e 10 PW) e nel quale saranno studiati e caratterizzati fasci di ioni generati dalla interazione del laser con la materia.

La proposta scientifica di ELIMED (sottomessa originariamente presso l'*Advisory Scientific Committee* di ELI-Beamline (ISAC), nel Novembre del 2012), è basata sull'idea di realizzare un innovativo sistema di trasporto, di diagnostica e dosimetria (relativa e assoluta), al fine di dimostrare la reale applicabilità multidisciplinare dei fasci laser-driven, con particolare attenzione alle applicazioni mediche.

La ISAC ha accettato la proposta e ELIMED costituirà una linea di trasporto di fasci laser-driven completamente aperta agli utenti che vorranno fare ricerca in questo campo.

La linea ELIMED, la cui realizzazione è iniziata nel Gennaio 2015, verrà completata nel Dicembre 2017.

L'idea del network ELIMED è oggi oggetto della proposta di una TDP (Trans Domain Proposal) COST Action (<http://www.cost.eu/>) sottomessa alla Comunità Europea lo scorso Aprile e di cui il sottoscritto è il *Principal Investigator*.

La COST Action proposta, che vede la partecipazione di 20 paesi Europei più Giappone, Stati Uniti e una compagnia privata, si propone di creare un network attorno ad un tema ben specifico: la possibilità di potere realizzare nel futuro un sistema capace di accelerare ioni per applicazioni multidisciplinari adoperando esclusivamente sistemi ottici escludendo completamente elementi di trasporto magnetici. Questo porterebbe ad una rivoluzione nel campo della accelerazione cambiando la prospettiva delle applicazioni dei fasci laser-driven in campi come, per esempio, quello dell'adroterapia.

La proposta ha passato le prime due fasi di valutazioni con un ranking molto alto e il sottoscritto è stato chiamato presso la sede di Brussel a tenere un ulteriore audit. Tale audit si è tenuto il 30 Settembre 2014 presso il COST office, Auditorium, 15th Floor, Avenue Louise 149, Brussels (B).

Il sottoscritto è attualmente Responsabile nazionale dell'omonimo progetto ELIMED, finanziato dalla Commissione V. Scopo del progetto è lo studio prototipale di sistemi di trasporto, diagnostici e dosimetrici da adoperare sui futuri fasci generati da laser.

Il sottoscritto è stato promotore di un *Memorandum of Understanding* (MoU) tra INFN e l'Istituto ELI-Beamlines, che sancisce le attività di collaborazione in vista della realizzazione della linea ELIMED presso ELI-Beamline.

Relativamente alle attività scientifiche del progetto il sottoscritto ha realizzato i primi prototipi di diagnostica e trasporto che saranno adoperati con i tipici fasci laser dei ELI-Beamline. In particolare è stato realizzato:

- uno spettrometro *alla Thomson* per la diagnostica di fasci di ioni di energia fino a 30 AMeV [108, 8];
- un selettore magnetico basato su quattro dipoli a magneti permanenti, capace di selezionare in energia fasci di protoni fino ad una energia di 60 MeV con uno spread

di energia massimo del 30% [166, 131].

Il sistema è stato già caratterizzato sia con fasci di protoni accelerati da acceleratori convenzionali, che con fasci *laser-driven* di energia massima di 10 MeV.

- un sistema di quattro quadrupoli, anche questo realizzato con magneti permanenti, che ha lo scopo di effettuare una prima raccolta delle particelle in uscita dal target e, quindi, di migliorare l'efficienza del sistema di trasporto;
- una Faraday Cup per dosimetria assoluta che presenta soluzioni innovative per effettuare misure di dose assoluta anche sui fasci particolarmente impulsati quali saranno quelli presenti a ELI-Beamline

Il lavoro effettuato fino a questo momento può essere dedotto dalle seguenti pubblicazioni: [103, 179, 136, 30, 178, 132, 83, 106, 135, 154, 131, 86, 79, 1, 153, 10, 180, 158, 27, 165].

Nell'ambito di questa attività sono già state effettuate campagne sperimentali in diversi laboratori laser: PALS, Prague (CZ), TARANIS, Belfast (UK), LOA, Paris (F), FLAME, Rome (I), LULI, Paris (F), RAL (VULCAN-facility) (UK)

Il lavoro relativo a ELIMED è stato presentato in diverse conferenze con numerosi talk ad invito: [65, 62, 63, 56, 39, 51, 47, 44, 64, 41, 40, 58]

3.3.2 Sviluppo del centro di proton-terapia CATANA

Il sottoscritto inizia il suo lavoro di tesi nell'anno 1997, presso i Laboratori Nazionali del Sud di Catania, lavorando attivamente allo sviluppo della *facility* di proton-terapia nell'ambito del progetto CATANA (Centro di AdroTerapia e Applicazioni Nuclerai Avanzate) [114, 149, 173, 102, 100, 113, 174, 89, 115]

Di tale progetto, che oggi rappresenta ormai una realtà clinica, è stato ed è tuttora uno dei principali artefici e protagonisti. Nel maggio del 1997 risulta vincitore di una borsa di studio per laureandi, messa a disposizione dall'INFN al fine di approfondire, nel lavoro di tesi, le varie tematiche relative allo sviluppo di un centro di protonterapia. Nell'ambito di CATANA l'attività del sottoscritto è stata, ed è tuttora, dedicata a due aspetti fondamentali:

- Un primo aspetto, principalmente di carattere fisico, è legato alla progettazione, l'ottimizzazione, la messa a punto e la verifica di numerosi elementi della linea di protonterapia oggi adoperata nella pratica clinica del trattamento radiante dei tumori oculari. In particolare il sottoscritto ha realizzato e messo a punto, facendo estensivo uso di simulazioni Monte Carlo, il sistema di diffusione del fascio di protoni, il sistema di modulazione (necessario per la modulazione in energia del fascio durante il trattamento), il sistema di collimazione finale e tutto l'apparato di collimazione [100]. Tale attività è continuata, intensificandosi, anche dopo l'assunzione a tempo determinato presso l'INFN, rappresentando, CATANA una realtà in continua evoluzione nella quale la ricerca e sviluppo costituiscono componenti non secondari.
- Il secondo aspetto è più strettamente connesso alla pratica clinica. Dal marzo del 2002 (data del primo trattamento di protonterapia effettuato in Italia) e fino al Dicembre 2005, infatti, il sottoscritto ha anche svolto l'attività clinica in qualità di Fisico Sanitario incaricato dal Policlinico Universitario di Catania, avendo nel frattempo, conseguito la Specializzazione in Fisica Sanitaria. Nel corso di tale attività ha effettuato piani di cura e seguito personalmente il posizionamento e quindi il trattamento dei pazienti trattati con protoni. Dal Marzo del 2002 al Dicembre 2005 ha personalmente seguito il trattamento di 80 pazienti affetti da melanoma della

coroide e dell'iride.

Tutti i risultati ottenuti sono stati presentati a numerose conferenze nazionali ed internazionali nelle quali sono stati anche ampiamente riportati i risultati clinici ottenuti. Di seguito si riportano solo le più significative:

- Proceeding of the XXXVI meeting of PTCOG (Particle Therapy COoPeraTive Group)
Catania (I), May 28-31, 2002 [61];
- III Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Fisica in Medicina
Agrigento 24 - 28 giugno 2003;
- Nuclear Science Symposium And Medical Imaging Conference (NSS-MIC) of the IEEE Society
Portland, Oregon (USA), October 19-25, 2003 [31];
- The 39Th Meeting Of The Particle Therapy Cooperative Group
S.Francisco, California (USA), 26-29 October, 2003 [35];
- 9th Topical Seminar On Innovative Particle And Radiation Detector
Siena, 23-26 Maggio 2004;
- International Mediterranean Conference on medical and Biological Engineering
Ischia (I) 31 luglio - 5 agosto, 2004;
- International Conference of IEEE (section on Nuclear Science Symposium)
Roma Ottobre 2004;
- 19th Eps Nuclear Physics Divisional Conference
New trends in Nuclear Physics Applications and Technology
Pavia, 5-9 September 2005 [59];
- Fourth International Conference on Frontier Science
Milano 12-17 Settembre 2005 [60];
- V Symposium on Medical Physics
Ustron (P), 20-23 September 2006 [66];
- Meeting of the Particle Therapy Co-Operative Group PTCOG 46
Zibo (China) May 18-23, 2007 [42];
- The 6° Japan-Italy Symposium on Heavy Ion Physic
Tokay (J), November 11-14, 2008 [36];

Il sottoscritto ha partecipato, e tuttora partecipa, anche alle attività di ricerca legata a vari esperimenti di radiobiologia condotti all'interno della *facility* CATANA, da vari Gruppi di Ricerca italiani ed internazionali. In tale ambito la sua attività è principalmente dedicata agli aspetti dosimetrici e di configurazione dei fasci utilizzati per l'irraggiamento: tipicamente protoni (da 30 MeV a 62 MeV) e carbonio (da 40 AMeV a 80 AMeV).

Tra i Gruppi con i quali il sottoscritto ha collaborato e tuttora collabora ricordo qui:

- Differenti Gruppi dell'Istituto Superiore di Sanità (Prof. M. Belli, Dr. B. Caccia, Prof.ssa V.Viti);
- Il Gruppo guidato dalla Dott.ssa A. Ristic-Fira del Vincka Institute of Nuclear Science di Belgrado (S);
- Il Gruppo del Prof. G. Gialanella e del Prof. L. Manti del Dipartimento di Scienze Fisiche dell'Università Federico II, Napoli;
- Il Gruppo del Prof. M. Purrello del Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Catania;
- Il Gruppo del Dr. R.Cherubini dei Laboratori Nazionali di Legnaro dell'INFN;

- Il Gruppo della Prof.ssa Tanzarella dell'Università Roma II "Tor Vergata";
- Il Gruppo di dosimetria del National Physics Laboratory (NPL, UK) (Dr. S. Vinkyer e Dr.H. Palmans) e del gruppo di radiobiologia dello stesso Istituto (Dr. G. Schettino);
- Il Gruppo di Radiobiologia della Queen's University di Belfast (UK) (Prof. K. Price).

L'attività svolta dal sottoscritto in tale ambito è dimostrata con vari lavori pubblicati, tra i quali i più significativi sono:

[157, 156, 122, 133, 144, 127, 145, 155, 28]

3.3.3 R&D di rivelatori per applicazioni nel campo medico

La realizzazione di una linea di protonterapia, il conseguente trattamento clinico dei pazienti e tutta l'attività di supporto ai vari gruppi di ricerca intorno ad essa orbitanti, non può rimanere slegato da un'intensa e costante attività di ricerca sui rivelatori da utilizzare in tale ambito. Il continuo sviluppo e caratterizzazione di nuove tipologie di rivelatori e la ricerca di nuovi materiali da adoperare nella dosimetria relativa ed assoluta dei fasci di protoni costituisce infatti uno delle condizioni essenziali per il mantenimento dell'aggiornamento e della qualità in una tecnica speciale e ancora pionieristica come la protonterapia.

Il sottoscritto ha personalmente svolto, fin dalla tesi di laurea, una intensa e continuativa attività in tale ambito partecipando a diversi programmi di ricerca all'interno dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

- Negli anni 1997-1999, nel corso della sua tesi di laurea, ha lavorato sulla caratterizzazione dosimetrica di scintillatori plastici studiando la loro risposta su fasci di protoni e per energie comprese tra 27 MeV e 250 MeV. I risultati di tale lavoro, svolto nell'ambito del progetto di Gruppo V INFN "CASCADE" sono stati inseriti nella tesi di laurea del sottoscritto dal titolo *Caratterizzazione dosimetrica di scintillatori plastici su fasci di protoni*;
- Negli anni 1999 - 2002, l'interesse del sottoscritto si è concentrato sullo studio e sulla caratterizzazione dosimetrica di rivelatori a diamante sintetico (CVD) e naturale. Ha partecipato a due esperimenti di gruppo V INFN: CANDIDO [12] e CONRAD [22] entrambi incentrati sulla caratterizzazione dosimetrica di rivelatori a diamante sintetico e naturale da utilizzare nella dosimetria di fasci di elettroni e fotoni oltre che di fasci di protoni di alta energia. Nel corso di tali progetti ha anche direttamente seguito, presso il Dipartimento di Energetica dell'Università di Firenze, la sintesi di alcuni campioni di diamante CVD la cui risposta è stata poi successivamente caratterizzata. Lavorando alla deposizione e caratterizzazione dosimetrica dei diamanti, alla fine di due anni trascorsi a Firenze, ha conseguito, nel luglio 2000 la Specializzazione in Fisica Sanitaria, discutendo una tesi dal titolo *'caratterizzazione dosimetrica off-line e on-line di film di diamante CVD'*. Gli studi condotti hanno portato a risultati originali, in particolare nella caratterizzazione dei diamanti sintetici (sia relativamente ai campioni depositati a Firenze sia per quelli commerciali prodotti *ad hoc* dalla De Beer). Negli ultimi anni il sottoscritto ha ripreso la caratterizzazione dei diamanti valutando la possibilità di un loro utilizzo anche in ambiti molto particolari (e comunque notevolmente in crescita) della radioterapia nei quali entrano in gioco gradienti (sia spaziali che temporali) di dose molto elevati (IMRT, IMPT, campi di radiazione dinamici). I primi risultati mostrano come sia ancora necessario un miglioramento delle caratteristiche di questi rivelatori

(in termini di velocità della risposta) al fine di renderli utilizzabili anche in tali ambiti. I rivelatori a diamante sintetico monocristallino, infine, sono tutt'ora utilizzati dal sottoscritto per lo sviluppo di rivelatori (basati sulla tecnica del Tempo di Volo), al fine di effettuare la diagnostica delle particelle cariche generate da laser.

L'attività di ricerca in questo campo è testimoniata dalle pubblicazioni effettuate [21, 24, 118, 23, 104, 99, 22, 33, 98, 137] e dai talk presentati a conferenze sia nazionali che internazionali e delle quali si riporta, a seguire, una lista non completa:

- * 8th Topical Seminar On Innovative Particle and Radiation Detectors, Siena, 21 - 24 Ottobre 2002 [50];
- * 5th International Conference on Radiation Effects on Semiconductor Materials Detectors and Devices (RESMDD), October 10-13, 2004, Florence, Italy [37];
- * LXXXVII Congresso Nazionale Società Italiana Di Fisica, Milano, 24-29 Settembre 2001 [55];
- * II Congresso Nazionale AIFM (Associazione Italiana Fisica in Medicina) Brescia, 12 - 16 Giugno 2001;
- * LXXXVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica Alghero, 26 Settembre - 1 Ottobre 2002 [34];
- * Relazione su invito al 10th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors
Siena, 1-5 October 2006 [43];

Il sottoscritto é anche stato chiamato a partecipare, in qualità di docente, a corsi di aggiornamento organizzati in collaborazione con l'ISE (Istituto Scientifico Europeo) dal titolo *I rivelatori di radiazione in radioterapia* svolgendo delle lezioni specifiche sulle applicazioni del diamante sintetico e naturale in ambito dosimetrico.

- A partire dagli anni 2002 fino ad oggi ha svolto ricerche su numerosi tipi di rivelatori caratterizzandoli per un loro uso nella dosimetria clinica (assoluta e relativa) e sui fasci tipicamente adoperati nella radioterapia: fotoni, elettroni e protoni.

Tali ricerche sono state condotte sia nell'ambito dei progetti INFN già menzionati (progetto CANDIDO e CONRAD) sia nell'ambito dei progetti INFN DORA, MOPI e di progetti europei (progetto MAESTRO). Sono stati studiati rivelatori a film radiografici e radiocromici di ultima generazione, rivelatori a diodo al silicio, termoluminescenti [163, 117, 116], rivelatori a microstrip di silicio [140], rivelatori MOSFET [101] e rivelatori a scintillazione [85, 129, 128], rivelatori a microstrip di camere a ionizzazione [134, 124].

- Nel 2003, nell'ambito del progetto DORA, ha sviluppato un prototipo di sistema per la ricostruzione tridimensionale della distribuzione di dose del fascio terapeutico di protoni [85, 84]. Tale sistema è basato sull'uso di uno scintillatore plastico e di una telecamera CCD e permette la ricostruzione dei profili di fascio in tempi brevissimi rispetto ai metodi di routine utilizzati in proton terapia. Il sistema è stato adottato presso la facility CNAO dove il sottoscritto stesso, ha collaborato per la sua realizzazione finale. I risultati ottenuti sono stati presentati dal sottoscritto in ambito internazionale:

- * Nuclear science symposium and medical imaging conference (NSS-MIC) of the IEEE society
Portland, Oregon (USA), October 19-25, 2003 [52];
 - * THE 39th meeting of the particle therapy cooperative group
S.Francisco, California (USA), 26-29 October, 2003 [53];
 - * 1st workshop on the Italy-Japan collaboration on GEANT4 medical applications
- Nel 2004, in collaborazione con un gruppo di ricercatori della Sezione INFN di Torino, ha partecipato alla caratterizzazione di un sistema a microstrip di silicio [18, 125] utile alla ricostruzione dei profili, trasversale e longitudinale, del fascio di protoni adoperato per la terapia. Il sistema è stato completato e completamente caratterizzato. Esso è montato sulla linea di proton terapia CATANA dei Laboratori Nazionali del Sud e viene adoperato regolarmente nella routine clinica.
- A partire dall'anno 2004 ha cominciato ad studiare, in collaborazione con il Dipartimento di Energetica dell'Università di Firenze, il Dipartimento di Fisica dell'Università di Catania, il Dipartimento di Fisiopatologia Clinica dell'Università di Firenze e un gruppo di ricercatori del Santa Cruz Institute for Particle Physics (SCIPP - US) la possibilità di realizzare un sistema di imaging tomografico (pCT, proton Computed Tomography) [82], del tutto simile alla TAC (Tomografia Assiale Computerizzata), ma basato sull'impiego fasci di protoni di alta energia (fino a 250 AMeV), piuttosto che su fasci di radiazione X. Notevole è l'interesse verso un tale apparato nella comunità della protonterapia in quanto esso permetterebbe di minimizzare gli errori che oggi si commettono nel calcolo della dose rilasciata al paziente; questi calcoli vengono oggi effettuati sulla base delle densità elettroniche (poi convertite in stopping power) ricavate dalla TAC, e quindi con fasci diversi da quelli poi realmente utilizzati per il trattamento: l'uso della pCT eliminerebbe questo errore non rendendo più necessaria la conversione tra densità elettronica e stopping power del mezzo che si vuole irradiare.

Oggi il primo prototipo di sistema pCT è stato realizzato ed è in grado di ricostruire immagini tomografiche con risoluzioni spaziali intorno al millimetro e risoluzioni in densità intorno al 7 %. Risulta oggi fondamentale risolvere il problema dell'algoritmo di ricostruzione spaziale delle immagini, che è stato dimostrato [81] non potere essere basato sull'uso della tradizionale metodica FBP (Filtered Back Projection) convenzionalmente usata nel caso di tomografie con radiazione gamma. L'attività del sottoscritto nella realizzazione del prototipo, delle simulazioni associate e nello studio degli algoritmi di ricostruzione è documentata nei seguenti lavori: [181, 111, 164, 171, 112, 20, 175, 110, 169, 167, 172, 81, 168, 109, 170, 139, 82, 19, 146, 123, 141]

La stessa attività è stata presentata a numerose conferenze nazionali ed internazionali, tra le quali ricordo:

- * IV Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Fisica in Medicina (AIFM)
Verona, 14-17 Giugno 2005, [57];
- * XCI Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica
Catania, 26 Settembre - 1 Ottobre 2005, parencitePCTSIF2005
- * IWORID-8 International Conference
Pisa, 2-6 July 2006;

- * 6th International Conference on Radiation Effects on Semiconductor Materials Detectors and Devices
Florence, 10-13 October 2006;

3.3.4 Sviluppo di codici Monte Carlo

Dall'anno 2001 fino ad oggi, in coincidenza con l'inizio del suo Dottorato di Ricerca in Fisica, il sottoscritto ha spostato parte del suo interesse verso il campo delle simulazioni Monte Carlo in un campo, comunque, sempre molto vicino alle applicazioni di fisica medica e multidisciplinare. Nel 2002 è entrato a far parte della Collaborazione internazionale GEANT4 [9] come membro del *Working Group* di Low Energy e del *Working Group* di Advanced Example. L'attività principale svolta all'interno della collaborazione negli anni 2002 - 2005, è stata legata alla realizzazione di una applicazione capace di simulare, in tutti i suoi elementi e in tutte le sue caratteristiche, sia strutturali che fisiche, una generica linea di trasporto di fascio per protonterapia [96, 11, 92]; essa fornisce, in uscita, tutte le distribuzioni di dose del fascio di protoni all'interno di un paziente virtuale, tutte le informazioni relative alle distribuzioni di energia delle particelle primarie e secondarie e tutte le informazioni sui processi fisici attivati, sia elettromagnetici che adronici. Il nome ufficiale della applicazione è "HADRONTHERAPY" ed è pubblicata insieme alla versione ufficiale di GEANT4 (www.cern.ch/geant4) nella sezione *Advanced Examples*. Hadrontherapy ha svolto un ruolo fondamentale per l'*upgrade* della linea CATANA dei Laboratori Nazionali del Sud, ma costituisce anche uno strumento importante per chi voglia progettare e validare una nuova linea di proton terapia. Lo sviluppo dell'applicazione e lo sviluppo delle problematiche connesse (specie in relazione all'utilizzo dei processi adronici) è stato il soggetto della Tesi di Dottorato del sottoscritto dal titolo *GEANT4 Medical Application: simulation of a proton therapy beam line*.

"HADRONTHERAPY", oltre a costituire uno strumento per la realizzazione di una linea di proton terapia, ci ha permesso di iniziare un processo di validazione del sistema di piani di trattamento utilizzato nella routine clinica per la simulazione del reale trattamento.

L'applicazione è oggi adoperata da numerosi utenti di Geant4 (come può direttamente desumersi dal *Geant4 User Forum*:

<http://hypernews.slac.stanford.edu/HyperNews/geant4/cindex>) che si avvicinano all'utilizzo del codice per applicazioni relative alla adroterapia. Inoltre, parallelamente allo sviluppo e allo studio dei risultati ottenuti, il sottoscritto ha anche intensamente lavorato al fine di inserire l'applicazione all'interno della infrastruttura GRID dei Laboratori Nazionali del Sud e del Dipartimento di Fisica dell'Università di Catania. Tale lavoro ha permesso di superare uno degli scogli più grossi che spesso limitano un uso estensivo del Monte Carlo in applicazioni mediche: il tempo di calcolo. Oggi "HADRONTHERAPY" può, senza difficoltà e direttamente da web, essere utilizzata sfruttando la potenza di circa 30 CPU's con una sensibile riduzione dei tempi di calcolo.

Il sottoscritto è stato docente a numerose scuole ufficiali

I risultati ottenuti in questi anni sono stati da me presentati a numerose conferenze nazionali ed internazionali. Di seguito riporto solo le più significative:

- * 8th ICATPP Conference on Astroparticle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications
Villa Erba, Como 6-10 October 2003;

- * Nuclear Science Symposium And Medical Imaging Conference (NSS-MIC) of the IEEE SOCIETY
Portland, Oregon (USA), October 19-25, 2003;
- * THE 39th Meeting Of The Particle Therapy Cooperative Group
S.Francisco, California (USA), 26-29 October, 2003;
- * 1st Workshop On The Italy-Japan Collaboration On Geant4 Medical Application
Genova, 8-10 Marzo, 2004;
- * 9th Topical Seminar On Innovative Particle And Radiation Detector
Siena, 23-26 Maggio 2004;
- * International Mediterranean Conference on medical and Biological Engineering
Ischia (I) 31 luglio - 5 agosto, 2004;
- * 9th International Workshop of the GEANT4 Collaboration, Catania 4-9
Ottobre 2004;
- * International Conference of IEEE (section on Nuclear Science Symposium)
Roma Ottobre 2004;
- * Monte Carlo in Treatment Planning
Ghent (B), 23-26 October 2006;
- * Il Metodo Monte Carlo in Radioterapia: pratica clinica e strumenti tecnologici
Catania, 30-31 Ottobre 2006;
- * 2006 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference
San Diego, California, October 29 - Nov. 4, 2006,
- * 12th GEANT4 Collaboration Workshop
Hebden Bridge (UK), 13-19 September 2007;

4

TESI DI LAUREA SPECIALIZZAZIONE E DOTTORATO

4.1 TESI DI LAUREA SPECIALISTICA IN QUALITÀ DI CORRELATORE

ANNO ACCADEMICO 2001 - 2002

- * **R. Costa**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Produzione di Radioisotopi con reazioni Nucleari Indotte da Protoni di 62 AMeV di Energia;*

ANNO ACCADEMICO 2002 - 2003

- * **E. Mongelli**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Caratterizzazione Dosimetrica di Diamanti Sintetici CVD su Fasci di Fotoni, Elettroni e Fotoni;*
- * **G. Russo**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Università degli Studi di Catania, *Utilizzo del codice di simulazione Monte Carlo Geant4/C++ per la simulazione di una linea di protonterapia*
- * **R. Messina**, Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Università di Catania *Sistema per il Monitoraggio di Fasci di Protoni Basato su Schermi Scintillanti e telecamera a CCD;*
- * **A. Piemonte**, Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Università di Catania *Caratterizzazione di un sistema per il monitoraggio di fasci di adroni carichi;*

ANNO ACCADEMICO 2003 - 2004

- * **G. Candiano**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Sviluppo di un sistema di tomografia computerizzata con fascio di protoni: simulazioni Monte Carlo;*

ANNO ACCADEMICO 2005 - 2006

- * **S. Mazzaglia**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Codice Monte Carlo applicato alla simulazione di una tomografia computerizzata effettuata con protoni;*
- * **G. Azzaro**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Tomografia con protoni energetici: calcolo con metodo Monte Carlo del percorso dei protoni;*
- * **D. Marino**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Simulazione di acceleratori lineari per radioterapia mediante tecniche Monte*

Carlo e confronto con i dati sperimentali;

ANNO ACCADEMICO 2006-2007

- * **M. Chisari**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Distribuzioni di dose di un fascio di carbonio da 60 AMeV in acqua: simulazioni Monte Carlo con GEANT4 e misure sperimentali;*

ANNO ACCADEMICO 2007-2008

- * **D.Sardina**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Studio dei processi di frammentazione e dei modelli inelastici mediante confronto con dati sperimentali del toolkit GEANT4;*

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

- * **F. Schillaci**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Modellizzazione e diagnostica di fasci di ioni accelerati otticamente;*
- * **A. Tramontana**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Messina, *Tecniche dosimetriche per fasci di protoni accelerati tramite interazione laser-target;*
- * **T. Illari**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Messina, *Diagnostica di fasci generati da interazione laser – target per applicazioni mediche;*
- * **A. Crispino**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Sviluppo di un modulo di calcolo, tramite codice Monte Carlo, per la simulazione degli effetti biologici in adroterapia con ioni carbonio;*

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

- * **D. D'Urso**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Simulazione tramite il codice montecarlo Geant4 della frammentazione di fasci di ^{12}C a 62 MeV/u su tessuto equivalente ai LNS-INFN;*
- * **P. Pisciotta**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Tecniche dosimetriche per fasci di protoni accelerati tramite interazione laser-target;*

ANNO ACCADEMICO 2013-2014

- * **V A Marchese**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Sviluppo e implementazione di sistemi dosimetrici per l'analisi degli effetti radiobiologia indotti dagli adroni su cellule neoplastiche;*
- * **G G Milluzzo**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Monte Carlo simulation and experimental tests of a Faraday Cup for absolute dosimetry with high-pulsed ion beams;*

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

- * **A Amico**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Diagnostics of laser-driven ion beams for medical applications: design and development of a beam emittance detector*
- * **G Petringa**, Dipartimento di Fisica ed Astronomia dell'Università di Catania, *Absolute dosimetry and diagnostics of laser-driven ion beams with Faraday Cup*

VARIE

4.2 LABORATORI VISITATI PER ESPERIMENTI

- * **Novembre 1999:** Clatterbridge Center for Oncology (Clatterbridge - UK) per la caratterizzazione dosimetrica di camere a ionizzazione su fasci di protoni da 62 MeV;
- * **Febbraio 2000:** Paul Scherrer Institute (Villigen - CH) per la caratterizzazione dosimetrica di camere a ionizzazione e rivelatori vari su fasci di protoni da 70 MeV;
- * **Febbraio 2003 - Giugno 2003 e svariati altri periodi fino ad oggi:** CERN di Ginevra per la partecipazione alle attività della collaborazione GEANT4;
- * **Maggio 2005 e Luglio 2008:** Loma Linda University Medical Center (Loma Linda - US) per un primo test preliminare su rivelatori a microstrip di silicio irraggiati con fasci di protoni da 250 MeV. Il test ha avuto lo scopo di verificare la correttezza delle simulazioni Monte Carlo sviluppate per la ricostruzione tomografica dell'immagine;
- * **Maggio 2011, Maggio 2012, Febbraio 2013, Giugno 2014:** Laboratorio PALS di Praga (CZ) per misure su rivelatori per la diagnostica di fasci di particelle laser-driven;
- * **Maggio 2013:** Laboratorio FLAME, Frascati (I): per misure su rivelatori per la diagnostica di fasci di particelle laser-drive;
- * **Novembre - Dicembre 2014, Febbraio 2015:** Laboratorio TARANIS, Belfast (UK): caratterizzazione sistema di selezione in energia per fasci laser-driven.
- * **Marzo 2015:** Laboratorio LULI (F): irraggiamento di sistemi cellulari con fasci laser-driven

4.3 SCUOLE, CONFERENZE E LORO ORGANIZZAZIONE, RELAZIONI SU INVITO

Il sottoscritto ha partecipato a numerosissime Conferenze, sia nazionali che internazionali, in qualità di relatore. Tra queste, ricordo le più importanti nei quali il sottoscritto ha avuto delle relazioni classificate come invited: [66, 67, 43, 33, 44, 62, 47, 63, 56, 38, 39, 51, 68, 49, 69, 57, 54, 45, 58, 40, 41, 48]

Il sottoscritto è stato docente a numerose scuole internazionali ufficiali del codice Geant4: [70, 46, 71, 73, 75, 76, 78, 74, 74, 77, 72, 32] e su temi legati ai rivelatori per dosimetria e adroterapia: [33, 90]

BIBLIOGRAPHY

- [1] Romano F. Attili A. Cirrone G.A.P. Carpinelli M. Cuttone G. Jia S.B. Marchetto F. Russo G. Schillaci F. Scuderi V. Tramontana A. Varisano A. "Monte Carlo simulation for the transport beamline". In: *AIP Conference Proceedings* (2013), pp. 63–69. DOI: [10.1063/1.4816608](https://doi.org/10.1063/1.4816608) (cit. on p. 13).
- [2] Battistoni G. Bellini F. Cirrone G.A.P. Collamati F. Cuttone G. De Lucia E. De Napoli M. Di Domenico A. Faccini R. Ferroni F. Fiore S. Gauzzi P. Iarocci E. Marafini M. Mattei I. Muraro S. Paoloni A. Patera V. Piersanti L. Romano F. Sarti A. Sciubba A. Vitale E. Voena C. Agodi C. "Charged and neutral particles production from 80 MeV/u ^{12}C ion beam on a PMMA target". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 1275–1278. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551312](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551312) (cit. on p. 8).
- [3] Bellini F. Cirrone G.A.P. Collamati F. Cuttone G. De Lucia E. De Napoli M. Di Domenico A. Faccini R. Ferroni F. Fiore S. Gauzzi P. Iarocci E. Marafini M. Mattei I. Paoloni A. Patera V. Piersanti L. Romano F. Sarti A. Sciubba A. Voena C. Agodi C. "Measurement of prompt photons and gamma PET from 80 MeV/u carbon beam on PMMA target". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 3522–3528. DOI: [10.1109/NSSMIC.2011.6152648](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2011.6152648) (cit. on p. 8).
- [4] Calabretta L. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Fiorini F. Lojacono P. Morone M.C. Maggiore M. De Napoli M. Raciti G. Rapisarda E. Agodi C. "Heavy ions fragmentations measurements at intermediate energies in hadron-therapy and spatial vehicles shielding". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 1 (2007), pp. 790–792. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2007.4436446](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2007.4436446) (cit. on p. 8).
- [5] G.A.P. et al. Agodi C. AbouHaidar Z. Alvarez M.A.G. Aumann T. Balestra F. Battistoni G. Bocci A. Bohlen T.T. Bondi M. Boudard A. Brunetti A. Carpinelli M. Cappuzzello F. Cavallaro M. Carbone D. Cirrone. "FIRST experiment: Fragmentation of ions relevant for space and therapy". In: *Journal of Physics: Conference Series* 420.1 (2013), p. 012061. DOI: [10.1088/1742-6596/420/1/012061](https://doi.org/10.1088/1742-6596/420/1/012061) (cit. on p. 10).
- [6] Marchetto F. Monaco P. Morone C. Mostacci A. Muraro S. Patera V. Peroni C. Raciti G. Rosso V. Sacchi R. Sala P. Vecchio S. Tanzarella Agodi C. Antocia A. Attanasi F. Attili A. Battistoni G. Berardinelli F. Bourhaleb F. Cherubini R. Cirio R. Cirrone G.A.P. Cuttone G. D'Ambrosio C. Del Guerra A. De Nadal V. Gerardi S. "The INFN TPS project". In: *Nuovo Cimento C* 31.1 (2008), p. 99. DOI: [10.1393/ncc/i2008-10284-6](https://doi.org/10.1393/ncc/i2008-10284-6) (cit. on p. 9).
- [7] S. Cirrone G.A.P. D'Angelo G. Fazzi A. Introini M.V. Pola A. Agosteo. "Feasibility study of radiation quality assessment with a monolithic silicon telescope: Irradiations with 62 AMeV carbon ions at LNS-INFN". In: *Radiation Measurements* 46.1534-1538 (2011), pp. 144–147. DOI: [10.1016/j.radmeas.2011.05.057](https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2011.05.057) (cit. on p. 8).

- [8] Anania M Caresana M. Cirrone G.A.P. De Martinis C. Delle Side D. Fazzi A. Gatti G. Giove D. Giulietti D. Gizzi L.A. Labate L. Londrillo P. Maggiore M. Nassisi V. Sinigardi S. Tramontana A. Schillaci F. Scuderi V. Turchetti G. Varoli V. Velardi L. Agosteo S. "The LILIA (laser induced light ions acceleration) experiment at LNF". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 331 (2014), pp. 15–19. DOI: [10.1016/j.nimb.2013.12.035](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2013.12.035) (cit. on pp. 8, 12).
- [9] Amako K. Apostolakis J. Araujo H. Dubois P.A. Asai M. Barrand G. Capra R. Chauvie S. Chytracek R. Cirrone G.A.P. et al. Allison J. "Geant4 developments and applications". In: *IEEE Transaction on Nuclear Science* 53.1 (2006), pp. 270–278. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2006.869826](https://doi.org/10.1109/TNS.2006.869826) (cit. on pp. 10, 18).
- [10] C. Altana et al. "Investigation of ion acceleration mechanism through laser-matter interaction in femtosecond domain". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* (2016). DOI: [10.1016/j.nima.2016.02.016](https://doi.org/10.1016/j.nima.2016.02.016) (cit. on p. 13).
- [11] Barbera R. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Di Rosa F. Giorgio E. La Rocca G. Lo Nigro S. Russo G. Ardizzone V. "Monte Carlo simulation of a clinical beam line: Geant4 and GRID technology approach". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 3 (2004), pp. 1824–1828. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2004.1462598](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2004.1462598) (cit. on pp. 10, 18).
- [12] Barone Tonghi L. Borchì E. Boscarino D. Bruzzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. De Angelis C. Della Mea G. Fattibene P. Gori C. Guasti A. Maggioni S. Mazzocchi S. Onori S. Pacilio S.M. Petetti E. Piermattei A. Pirollo S. Quaranta A. Raffaele L. Rigato V. Rovelli A. Sabini M.G. Sciortino S. Zatelli G. Cuttone G. Azario L. "The CANDIDO project: development of a CVD diamond dosimeter for applications in radiotherapy". In: *Nuclear Physics B - Proceedings Supplements* 78.1-3 (1999), pp. 587–591 (cit. on pp. 9, 15).
- [13] Cirrone G.A.P. Elvira V.D. Folger G. Grichine V. Heikkinen A. Howard A. Ivanchenko V.N. Koi T. Kossov M. Quesada Molina J.M. Ribon A. Romano F. Starkov N. Wright D. Yarba J. Banerjee S. "Validation of Geant4 hadronic physics models at intermediate energies". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2008), pp. 2798–2800. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2008.4774953](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2008.4774953) (cit. on p. 10).
- [14] Amgarou K. Domingo C. Russo S. Cirrone G.A.P. Pelliccioni M. Esposito A. Pola A. Introini M.V. Gentile A. Bedogni R. "Measurement of neutron spectra generated by a 62AMeV carbon-ion beam on a PMMA phantom using extended range Bonner sphere spectrometers". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 681 (2012), pp. 110–115. DOI: [10.1016/j.nima.2012.04.014](https://doi.org/10.1016/j.nima.2012.04.014) (cit. on p. 8).
- [15] Antocchia A. Cherubini R. De Nadal V. Gerardi S. Cirrone G.A.P. Tanzarella C. Sgura A. Berardinelli F. "Transient activation of the ALT pathway in human primary fibroblasts exposed to highLET radiation". In: *Radiation Research* 174.5 (2010), pp. 539–549. DOI: [10.1667/RR2127.1](https://doi.org/10.1667/RR2127.1) (cit. on p. 10).
- [16] Sgura A. Di Masi A. Leone S. Cirrone G.A.P. Romano F. Tanzarella C. Antocchia A. Berardinelli F. "Radiation-induced telomere length variations in normal and in Nijmegen Breakage Syndrome cells". In: *International Journal of Radiation Biology* 90.1 (2014), pp. 45–52. DOI: [10.3109/09553002.2014.859400](https://doi.org/10.3109/09553002.2014.859400). (cit. on p. 10).

- [17] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Del Guerra A. Lojacono P. Piliero M.A. Romano F. Rosso V. Sipala V. Stefanini A. Bisogni M.G. "Medipix2 as a tool for proton beam characterization". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 607.1 (2009), pp. 48–50. DOI: [10.1016/j.nima.2009.03.115](https://doi.org/10.1016/j.nima.2009.03.115) (cit. on p. 8).
- [18] Bourhaleb F. Cirio R. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Donetti M. Garelli E. Giordanengo S. Luparia A. Marchette F. Peroni C. Raffaele L. Sabini M.G. Valastro L. Boriano A. "Preliminary results with a strip ionization chamber used as beam monitor for hadrontherapy treatments". In: *Nuclear Physics B Proceedings Supplements* 150.13 (2006), pp. 326–329. DOI: [10.1016/j.nuclphysbps.2004.11.392](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2004.11.392) (cit. on p. 17).
- [19] Blumenkrantz N. Feldt J. Heimann J. Sadrozinski H.F.W. Seiden A. Williams D.C. Bashkirov V. Schulte R. Menichelli D. Scaringella M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Randazzo N. Sipala V. Lo Presti D. Bruzzi M. "Prototype tracking studies for proton CT". In: *IEEE Transaction on Nuclear Science* 54.1 (2007), pp. 140–145. DOI: [10.1109/TNS.2006.889642](https://doi.org/10.1109/TNS.2006.889642) (cit. on p. 17).
- [20] Brianzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Sipala V. Scaringella M. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Vanzi E. Zani M. Bruzzi M. "The PRIMA (Proton Imaging) collaboration: Status of the development of a proton Computed Tomography Scanner". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 4314–4317. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551983](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551983) (cit. on p. 17).
- [21] Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Mazzocchi S. Pirollo S. Sciortino S. Bruzzi M. "Characterization of CVD diamond dosimeters in online Configuration". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment* 454.1 (2000), pp. 142–146 (cit. on pp. 9, 16).
- [22] Borchini E. Bruzzi M. Casati M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. De Angelis C. Lovik I. Onori S. Raffaele L. Sciortino S. Bucciolini M. "Diamond dosimetry: Outcomes of the CANDIDO and CONRAD INFN projects". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 552.1-2 (2005), pp. 189–196. DOI: [10.1016/j.nima.2005.06.030](https://doi.org/10.1016/j.nima.2005.06.030) (cit. on pp. 9, 15, 16).
- [23] Buonamici F.B. Mazzocchi S. De Angelis C. Onori S. Cirrone G.A.P. Bucciolini M. "Diamond detector versus silicon diode and ion chamber in photon beams of different energy and field size". In: *Medical Physics* 30.8 (2003), pp. 2149–2154. DOI: [10.1118/1.1591431](https://doi.org/10.1118/1.1591431) (cit. on p. 16).
- [24] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Guasti A. Mazzocchi S. Pirollo S. Sabini M.G. Sciortino S. Bucciolini M. "Characterization of CVD diamond films as radiation detectors for dosimetric applications". In: *Nuclear Science Symposium, 1999. Conference Record. 1999 IEEE* 1 (2000), pp. 121–124. DOI: [10.1109/NSSMIC.1999.842460](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.1999.842460) (cit. on pp. 9, 16).
- [25] Tropea S. De Napoli M. Agodi C. Blancato A. Bondi M. Cappuzzello F. Carbone D. Cavallaro M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Giacompo F. Nicolosi D. Pandola L. Raciti G. Rapisarda E. Romano F. Sardina D. Scuderi V. Sfienti C. "MEASUREMENT OF FRAGMENT PRODUCTION CROSS SECTIONS IN THE C-12+C-12 AND C-12+Au-197 REACTIONS AT 62 A MeV FOR HADRONTHERAPY AND SPACE RADIATION PROTECTION". In: *ACTA PHYSICA POLONICA B* 45.2 (2014), pp. 565–569. DOI: [10.5506/APhysPolB.45.565](https://doi.org/10.5506/APhysPolB.45.565) (cit. on p. 8).

- [26] Andenna C. Cirrone G.A.P. Caccia B. "MedLinac2: A GEANT4 based software package for radiotherapy". In: *Annals of Istituto Superiore di Sanità* 46.2 (2010), pp. 173–177. DOI: [10.4415/ANN_10_02_11](https://doi.org/10.4415/ANN_10_02_11) (cit. on p. 10).
- [27] G. Candiano et al. "Innovative approaches in the dosimetry of laser-driven proton beams for future hadrontherapy applications". In: *Physica Medica* 32.1 (2016), p. 9. DOI: [10.1016/j.ejmp.2016.01.033](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2016.01.033) (cit. on p. 13).
- [28] Marshall T.I. Perozziello F.M. Manti L. Currell F.J. Hanton F. McMahon F.J. Kavanagh J.N. Cirrone G.A.P. Romano F. Prise K.M. Schettino G. Chaudhary P. "Relative Biological Effectiveness Variation Along Monoenergetic and Modulated Bragg Peaks of a 62-MeV Therapeutic Proton Beam: A Preclinical Assessment". In: *International Journal of Radiation Biology* 90.1 (2014), pp. 27–35. DOI: [10.1016/j.ijrobp.2014.05.010](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2014.05.010) (cit. on pp. 8, 15).
- [29] De Nadal V. Gerardi S. Antoccia A. Berardinelli F. Nieri D. Sgura A. Tanzarella C. Cirrone G.A.P. La Rosa S. Romano F. Cherubini R. "MEASUREMENTS OF BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF CARBON-IONS IN HUMAN AND RODENT CELLS FOR VALIDATION AND DEVELOPMENT OF RADIOBIOLOGICAL MODELS FOR TPS". In: *Radiotherapy and Oncology* 1 (2012), S169–S170. DOI: [10.1016/S0167-81401270278-5](https://doi.org/10.1016/S0167-81401270278-5) (cit. on p. 10).
- [30] Cuttone G. Korn G. Maggiore M. Margarone D. Bji B. Calabretta L. Cali C. Caruso A. Caruso F. Cavallaro S. Gammino S. Malfa G. Manti L. Passarello S. Prokupek J. Renis M. Romano F. Schillaci F. Tomasello B. Torrisi L. Tramontana A. Trovato B. Zappala E. Cirrone G.A.P. "ELIMED a new concept of hadrontherapy with laser-driven beams". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 1999–2002. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551462](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551462) (cit. on p. 13).
- [31] G.A.P. Cirrone. "62 MeV proton beam for the treatment of ocular melanoma at Laboratori Nazionali del Sud-INFN". In: *NSS-MIC International Conference of the IEEE*. Portland (US), October 22-26, 2003 (cit. on p. 14).
- [32] G.A.P. Cirrone. "Architettura e logica di Geant4". In: *Geant4 tutorial for Medical Users*. LNS, Catania (I), October 12-15, 2009 (cit. on p. 23).
- [33] G.A.P. Cirrone. "Caratteristiche dosimetriche ed applicazioni del diamante sintetico". In: *Course'I Rivelatori di Radiazione in Radioterapia'*. Turin (I), December 15-16, 2005 (cit. on pp. 16, 23).
- [34] G.A.P. Cirrone. "Caratterizzazione dosimetrica di rivelatori a diamante sintetico CVD su fasci di protoni terapeutici da 62 AMeV". In: *Proceeding of the LXXXVIII congress of the Italian Physics Society*. Alghero (I), 26 September - 1 October, 2002 (cit. on p. 16).
- [35] G.A.P. Cirrone. "Clinical experience in ocular melanoma". In: *30th Meeting of the Particle Therapy Cooperative Group*. San Francisco (US), October 26-29, 2003 (cit. on p. 14).
- [36] G.A.P. Cirrone. "Dosimetric and clinical experience in eye proton therapy treatments at INFN-LNS". In: *6th Italy-Japan Symposium on heavy ion physics*. Tokay (J), November 11-14, 2008 (cit. on p. 14).
- [37] G.A.P. Cirrone. "Dosimetric characterization of CVD diamonds irradiated with 62 MeV proton beams REMSSD Firenze". In: *5th International Conference on Radiation Effects on Semiconductor Materials Detectors and Devices*. Florence (I), October 10-13, 2004 (cit. on p. 16).

- [38] G.A.P. Cirrone. "ELI-Beamlines and its applications related to the medicine". In: *Research and Medicine day*. INFN-LNS, Catania (I), June 11, 2012 (cit. on p. 23).
- [39] G.A.P. Cirrone. "ELIMED: a future hadrontherapy concept based on the laser-driven beams". In: *XCIX Congresso Nazionale Società Italiana di Fisica (Italian Physics Society)*. Trieste (I), September 23-27, 2013 (cit. on pp. 13, 23).
- [40] G.A.P. Cirrone. "ELIMED: ELI-Beamlines MEDical and multidisciplinary applications". In: *International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science*. Kauai, Hawaii (US), 2015 (cit. on pp. 13, 23).
- [41] G.A.P. Cirrone. "ELIMED ELI-Beamlines MEDical and multidisciplinary applications status, plans and potential applications of a multidisciplinary beamline". In: *ELI Beamlines Scientific Challenges 2015*. Prague (CZ), 2015 (cit. on pp. 13, 23).
- [42] G.A.P. Cirrone. "Five years of physic and dosimetric experience at LNS-INFN". In: *46th Meeting of the Particle Therapy Cooperative Group*. Zibo (RPC), May 18-23, 2007 (cit. on p. 14).
- [43] G.A.P. Cirrone. "From the ionization chamber to the on-line microstrip devices: the status of the art of the detector in proton therapy gained at the CATANA facility". In: *10th Topical Seminar on Innovative Particle and Radiation Detectors*. Siena (I), October 1-5, 2006 (cit. on pp. 16, 23).
- [44] G.A.P. Cirrone. "Future challenges in tumor treatments: from the conventional modalities to the laser driven beams". In: *II ELI-Beamlines Scientific Challenges Workshop*. Prague (CZ), October 6-7, 2011 (cit. on pp. 13, 23).
- [45] G.A.P. Cirrone. "Il codice GEANT4: applicazioni in adroterapia". In: *AIFM course "Il metodo Monte Carlo nella fisica medica: codici di calcolo e loro applicazioni"*. Rome (I), November 28-29, 2006 (cit. on p. 23).
- [46] G.A.P. Cirrone. "Introduction and main features of Geant4, an all-particles Monte Carlo simulation code". In: *Geant4 Refresher course*. Prague (CZ), December 12, 2011 (cit. on p. 23).
- [47] G.A.P. Cirrone. "Laser-driven proton beams: medical applications and the ELIMED project". In: *ELISS 2013, Summer School of ELI-Beamlines*. Prague (CZ), June 23-28, 2013 (cit. on pp. 13, 23).
- [48] G.A.P. Cirrone. "Laser-driven proton therapy". In: *Italy meets Serbia; Traslational research: the use of physics and chemistry*. Belgrade, 2015 (cit. on p. 23).
- [49] G.A.P. Cirrone. "Monte Carlo validation of the EYEPLAN treatment planning system for ocular proton therapy". In: *13th UK Monte Carlo User Group Meeting*. Teddington (UK), March 28-29, 2007 (cit. on p. 23).
- [50] G.A.P. Cirrone. "Natural and CVD type diamond detectors as dosimeters in hadrontherapy application". In: *8th topical Seminar on Innovative Particle Radiation Detectors*. Siena (I), October 21-24, 2002 (cit. on p. 16).
- [51] G.A.P. Cirrone. "Nuclear physics for tumour treatments: from the conventional hadrontherapy to the laser-driven beams". In: *Sicily – East Asia Workshop on Low Energy Nuclear Physics*. Siracusa (I), July 28-31, 2014 (cit. on pp. 13, 23).
- [52] G.A.P. Cirrone. "On-line monitoring of an Hadron beam for radiotherapeutic beams". In: *NSS-MIC International Conference of the IEEE*. Portland (US), October 22-26, 2003 (cit. on p. 17).

- [53] G.A.P. Cirrone. "On-line monitoring of an Hadron beam for radiotherapeutic beams". In: *30th Meeting of the Particle Therapy Cooperative Group*. San Francisco (US), October 26-29, 2003 (cit. on p. 17).
- [54] G.A.P. Cirrone. "Piani di trattamento per proton-terapia oculare con metodo Monte Carlo". In: *Course on 'Sistemi di calcolo avanzato per la pratica clinica e la ricerca in fisica medica' organizzato dall'Istituto Superiore di Sanità*. Rome (I), December 15, 2005 (cit. on p. 23).
- [55] G.A.P. Cirrone. "Proprietà dosimetriche ed elettriche della corrente fotoindotta in diamanti sintetici CVD". In: *Proceeding of the LXXXVII congress of the Italian Physics Society*. Milan (I), September 24-29, 2001 (cit. on p. 16).
- [56] G.A.P. Cirrone. "Radiotherapy using laser accelerated proton beams". In: *Book of abstract of the XXXXX*. Messina (I), June 12-16, 2009 (cit. on pp. 13, 23).
- [57] G.A.P. Cirrone. "Stato e prospettive in Italia e nel mondo di due nuove tecniche di imaging: 'la proton transmission radiography' e la 'proton transmission tomography'". In: *IV National Congress of the Italian Association of Medical Physics*. Verona (I), June 14-17, 2005 (cit. on pp. 17, 23).
- [58] G.A.P. Cirrone. "Status and perspectives of the ELIMED beam line at ELI-beamlines". In: *IPAC International Conference*. 2016 (cit. on pp. 13, 23).
- [59] G.A.P. Cirrone. "The CATANA project". In: *19th EPS Nuclear physics divisional conference New trends in Nuclear Physics Applications and Technology*. Pavia (I), September 5-9, 2005 (cit. on p. 14).
- [60] G.A.P. Cirrone. "The CATANA project". In: *New frontiers in subnuclear physics Fourth International Conference on Frontier Science*. Milan (I), September 12-17, 2005 (cit. on p. 14).
- [61] G.A.P. Cirrone. "The CATANA proton therapy beam delivery system". In: *Proceeding of the XXXVI meeting of PTCOG (Particle Therapy COoperative Group)*. Catania (I), May 28-31, 2002, 2002 (cit. on p. 14).
- [62] G.A.P. Cirrone. "The ELIMED concept: network, design and preliminary studies". In: *Elimedics Workshop*. Prague (CZ), November 26-27, 2013 (cit. on pp. 13, 23).
- [63] G.A.P. Cirrone. "The ELIMED project". In: *Hadrontherapy Workshop at the NSS-MIC Conference of IEEE*. Anaheim, California (US), October 27 - November 3, 2012 (cit. on pp. 13, 23).
- [64] G.A.P. Cirrone. "The ELIMED project". In: *Hadrontherapy Workshop at the NSS-MIC Conference of IEEE*. Seoul (South Korea), October 27 - November 2, 2013 (cit. on p. 13).
- [65] G.A.P. Cirrone. "The ELIMED project and future applications in hadrontherapy". In: *RESMDD International Conference*. Florence (I), October 9-12, 2012 (cit. on p. 13).
- [66] G.A.P. Cirrone. "The Hadrontherapy at INFN". In: *V Symposium on Medical Physics*. Ustron (P), September 20-23, 2006 (cit. on pp. 14, 23).
- [67] G.A.P. Cirrone. "The INFN experience in the Hadrontherapy field". In: *Invited lecturer at the Physics Department, University of Pisa*. Pisa (I), May 18, 2006 (cit. on p. 23).
- [68] G.A.P. Cirrone. "The Monte Carlo method in Dosimetry". In: *Workshop 'Why R D in Dosimetry ?'* Florence (I), March 30 - April 2, 2008 (cit. on p. 23).

- [69] G.A.P. Cirrone. "The Monte Carlo method in Hadrontherapy". In: *Proceeding of the XICV congress of the Italian Physics Society*. Genova (I), September 22-27, 2008 (cit. on p. 23).
- [70] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Corso di Formazione Nazionale INFN: utilizzo del toolkit di simulazione Geant4*. INFN-LNGS, Assergi (I), November 8-12, 2010 (cit. on p. 23).
- [71] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *VII Seminario sul software per fisica nucleare, subnucleare ed applicata*. Alghero (I), May 31 - June 4, 2010 (cit. on p. 23).
- [72] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *XI ICFA School on Instrumentation in Elementary Particle Physics*. San Carlos de Bariloche, Argentina, January 11-22, 2010 (cit. on p. 23).
- [73] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *VIII Seminario sul software per fisica nucleare, subnucleare ed applicata*. Alghero (I), June 6-11, 2011 (cit. on p. 23).
- [74] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Geant4 basic course at the Queen's University*. Belfast (UK), January 16-26, 2011 (cit. on p. 23).
- [75] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Geant4 Course at the 9th Seminar for Nuclear, Sub-nuclear and Applied Physics*. Alghero (I), May 28 - June 1, 2012 (cit. on p. 23).
- [76] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Geant4 Course at the 11th Seminar for Nuclear, Sub-nuclear and Applied Physics*. Alghero (I), May 24-30, 2014 (cit. on p. 23).
- [77] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Geant4 course for beginners*. Belfast (UK), January 20-24, 2014 (cit. on p. 23).
- [78] G.A.P. Cirrone. "Theoretical and hands-on lessons on the Geant4 Monte Carlo toolkit". In: *Geant4 Course at the 11th Seminar for Nuclear, Sub-nuclear and Applied Physics*. Alghero (I), May 24-29, 2015 (cit. on p. 23).
- [79] G.A.P. Cirrone, M. Carpinelli, G. Cuttone, et al. "High-energy resolution Thomson Parabola spectrometer for laser plasma diagnostics". In: *AIP Conference Proceedings*, 1546 (2013), pp. 50-53. DOI: [10.1063/1.4816605](https://doi.org/10.1063/1.4816605) (cit. on pp. 8, 13).
- [80] G.A.P. Cuttone G. Di Rosa F. Pandola L. Romano F. Zhang Q. Cirrone. "Validation of the Geant4 electromagnetic photon cross-sections for elements and compounds". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 618.1-3 (2010), pp. 315-322. DOI: [10.1016/j.nima.2010.02.112](https://doi.org/10.1016/j.nima.2010.02.112) (cit. on p. 10).
- [81] Bucciolini M. Bruzzi M. Candiano G. Civinini C. Cuttone G. Guarino P. Lo Presti D. Mazzaglia S.E. Pallotta S. Randazzo N. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Cirrone G.A.P. "Monte Carlo evaluation of the Filtered Back Projection method for image reconstruction in proton computed tomography". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 658.1 (2011), pp. 78-83. DOI: [10.1016/j.nima.2011.05.061](https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.05.061) (cit. on pp. 8, 17).

- [82] Candiano G. Cuttone G. Lo Nigro S. Lo Presti D. Randazzo N. Sipala V. Russo M. Aiello S. Bruzzi M. Menichelli D. Scaringella M. Miglio S. Bucciolini M. Talamonti C. Pallotta S. Cirrone G.A.P. "The Italian project for a proton imaging device". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 576.1 (2007), pp. 194–197. DOI: [10.1016/j.nima.2007.01.151](https://doi.org/10.1016/j.nima.2007.01.151) (cit. on p. 17).
- [83] Carpinelli M. Cuttone G. Gammino S. Bijan Jia S. Korn G. Maggiore M. Manti L. Margarone D. Prokupek J. Renis M. Romano F. Schillaci F. Tomasello B. Torrisi L. Tramontana A. Velyhan A. Cirrone G.A.P. "ELIMED, future hadrontherapy applications of laser-accelerated beams". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 730 (2013), pp. 174–177. DOI: [10.1016/j.nima.2013.05.051](https://doi.org/10.1016/j.nima.2013.05.051) (cit. on pp. 7, 13).
- [84] Coco S. Cuttone G. De Martinis C. Giove D. Lojacono P.A. Mauri M. Messina R. Cirrone G.A.P. "A fast monitoring system for radiotherapeutic proton beams based on scintillating screens and a CCD camera". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 3 (2003), pp. 1756–1758. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2003.1352180](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2003.1352180) (cit. on pp. 9, 16).
- [85] Coco S. Cuttone G. De Martinis C. Giove D. Lojacono P.A. Mauri M. Messina R. Cirrone G.A.P. "A fast monitoring system for radiotherapeutic proton beams based on scintillating screens and a CCD camera". In: *IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE* 51.4 (2004), pp. 1402–1406. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2004.832289](https://doi.org/10.1109/TNS.2004.832289) (cit. on pp. 9, 16).
- [86] Cuttone G. Candiano G. Carpinelli M. Leonora E. Presti D.L. Musumarra A. Pisciotta P. Raffaele L. Randazzo N. Romano F. Schillaci F. Scuderi V. Tramontana A. Cirio R. Marchetto F. Sacchi R. Giordanengo S. Monaco V. Cirrone G.A.P. "Absolute and relative dosimetry for ELIMED". In: *AIP Conference Proceedings* 1546 (2013), pp. 70–80. DOI: [10.1063/1.4816609](https://doi.org/10.1063/1.4816609) (cit. on pp. 7, 13).
- [87] Cuttone G. Candiano G. Di Rosa F. Lo Nigro S. Lo Presti D. Randazzo N. Sipala V. Bruzzi M. Menichelli D. Scaringella M. Bashkirov V. Williams R.D. Sadrozinski H.F.W. Heimann J. Feldt J. Blumenkrantz N. Talamonti C. Schulte R. Cirrone G.A.P. "Monte Carlo studies of a proton computed tomography system". In: *IEEE Transaction on Nuclear Science* 54.5 (2007), pp. 1487–1491. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2007.906988](https://doi.org/10.1109/TNS.2007.906988) (cit. on p. 8).
- [88] Cuttone G. Di Rosa F. Guatelli S. Mascialino B. Pia M.G. Russo G. Cirrone G.A.P. "Validation of Geant4 physics models for the simulation of the proton bragg peak". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 2 (2006), pp. 788–792. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2006.355969](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2006.355969) (cit. on pp. 8, 10).
- [89] Cuttone G. Di Rosa F. Lojacono P. Mongelli V. Nigro S.L. Ott J. Patti I.V. Pittera S. Privitera G. Raffaele L. Reibaldi A. Russo G. Salamone V. Sabini M.G. Spatola C. Valastro L.M. Cirrone G.A.P. "Dosimetric and clinical experience in eye proton treatment at INFNLNS". In: *AIP Conference Proceedings* 1120.1 (2009), pp. 221–226. ISSN: 0094-243X. DOI: [10.1063/1.3141651](https://doi.org/10.1063/1.3141651) (cit. on p. 13).
- [90] Cuttone G. Di Rosa F. Lojacono P. Mongelli V. Pittera S. Valastro L.M. Lo Nigro S. Raffaele L. Salamone V. Sabini M.G. Cirio R. Marchetto F. Cirrone G.A.P. "Detectors for hadrontherapy". In: *Proceedings of the*

- International School of Physics "Enrico Fermi", SIF Publisher 175* (2010), pp. 1–9 (cit. on p. 23).
- [91] Cuttone G. Di Rosa F. Mazzaglia S.E. Romano F. Attili A. Bourhaleb F. Russo G. Kataniemi P. Heikkinen A. Marchetto F. Jungwook S. Cirrone G.A.P. "Hadrontherapy: An open source, Geant4 based application for proton-ion therapy studies". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2009), pp. 4186–4189. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2009.5402279](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2009.5402279) (cit. on pp. 9, 10).
- [92] Cuttone G. Di Rosa F. Raffaele L. Russo G. Guatelli S. Pia M.G. Cirrone G.A.P. "The GEANT4 toolkit capability in the hadron therapy field: Simulation of a transport beam line". In: *Nuclear Physics B - Proceedings Supplements* 150 (2006), pp. 54–57. DOI: [10.1016/j.nuclphysbps.2005.04.061](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2005.04.061) (cit. on pp. 10, 18).
- [93] Cuttone G. Di Rosa F. Russo G. Salamone V. Cirrone G.A.P. "Monte Carlo validation of EYEPLAN proton therapy treatment planning". In: *Nuclear Physics B - Proceedings Supplements* 172 (2007), pp. 273–276. DOI: [10.1016/j.nuclphysbps.2007.08.011](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2007.08.011) (cit. on p. 10).
- [94] Cuttone G. Donadio S. Grichine V. Guatelli S. Gumplinger P. Ivanchenko V. Maire M. Mantero A. Mascialino B. Nieminen P. Pandola L. Parlati S. Pfeiffer A. Pia M.G. Urban L. Cirrone G.A.P. "Precision validation of Geant4 electromagnetic physics". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 1 (2003), pp. 482–485. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2003.1352088](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2003.1352088) (cit. on pp. 8, 10).
- [95] Cuttone G. Giove D. Lojacono P.A. Messina R. Piemonte A. Cirrone G.A.P. "Deep characterization of a fast monitoring system for radiotherapeutic proton beams based on scintillating screens and a CCD camera". In: *Nuclear Science Symposium Conference Record* 3 (2004), pp. 1752–1756. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2004.1462580](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2004.1462580) (cit. on p. 9).
- [96] Cuttone G. Guatelli S. Lo Nigro S. Mascialino B. Pia M.G. Raffaele L. Russo G. Sabini M.G. Cirrone G.A.P. "Implementation of a new Monte Carlo simulation tool for the development of a proton therapy beam line and verification of the related dose distributions". In: *Nuclear Science Symposium Conference Record* 3 (2003), pp. 1756–1758. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2003.1352218](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2003.1352218) (cit. on pp. 10, 18).
- [97] Cuttone G. Guatelli S. Nigro S.L. Mascialino B. Pia M.G. Raffaele L. Russo G. Sabini M.G. Cirrone G.A.P. "Implementation of a new Monte Carlo GEANT4 simulation tool for the development of a proton therapy beam line and verification of the related dose distributions". In: *IEEE Transaction on Nuclear Science* 52.1 (2005), pp. 262–265. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2004.843140](https://doi.org/10.1109/TNS.2004.843140) (cit. on p. 10).
- [98] Cuttone G. Lo Nigro S. Mongelli V. Raffaele L. Sabini M.G. Cirrone G.A.P. "Dosimetric characterization of CVD diamonds in photon, electron and proton beams". In: *Nuclear Physics B Proceedings Supplements* 150.13 (2006), pp. 330–333. DOI: [10.1016/j.nuclphysbps.2004.11.393](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysbps.2004.11.393) (cit. on pp. 9, 16).
- [99] Cuttone G. Lo Nigro S. Mongelli V. Raffaele L. Sabini M.G. Valastro L. Bucciolini M. Onori S. Cirrone G.A.P. "Dosimetric characterization of CVD diamonds irradiated with 62 MeV proton beams". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 552.12 (2005), pp. 197–202. DOI: [10.1016/j.nima.2005.06.031](https://doi.org/10.1016/j.nima.2005.06.031) (cit. on pp. 9, 16).

- [100] Cuttone G. Lojacono P.A. Lo Nigro S. Mongelli V. Patti I.V. Privitera G. Raffaele L. Rifuggiato D. Sabini M.G. Salamone V. Spatola C. Valastro L.M. Cirrone G.A.P. "A 62MeV proton beam for the treatment of ocular melanoma at laboratori nazionali del sudINFN". In: *IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE* 51.3 (2004), pp. 860–865. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2004.829535](https://doi.org/10.1109/TNS.2004.829535) (cit. on p. 13).
- [101] Cuttone G. Lojacono P.A. Lo Nigro S. Patti I.V. Pittera S. Raffaele L. Sabini M.G. Salamone V. Valastro L.M. Cirrone G.A.P. "Preliminary investigation on the use of the MOSFET dosimeter in proton beams". In: *Physica Medica: European Journal of Medical Physics* 22.1 (2006), pp. 29–32. DOI: [dx.doi.org/10.1016/S1120-17970680008-6](https://doi.org/10.1016/S1120-17970680008-6) (cit. on p. 16).
- [102] Cuttone G. Lojacono P.A. Nigro S.L. Mongelli V. Patti I.V. Privitera G. Raffaele L. Rifuggiato D. Sabini M.G. Salamone V. Spatola C. Valastro L.M. Cirrone G.A.P. "A 62 MeV proton beam for the treatment of ocular melanoma at laboratori nazionali del Sud-INFN". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 5 (2003), pp. 3658–3662. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2003.1352701](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2003.1352701) (cit. on p. 13).
- [103] Cuttone G. Maggiore M. Torrisi L. Tudisco F. Cirrone G.A.P. "Diagnostic for the radiotherapy use of laser accelerated proton beams". In: *Radiation Effects and Defects in Solids* 165.610 (2010), pp. 767–773. DOI: [10.1080/10420151003731942](https://doi.org/10.1080/10420151003731942) (cit. on p. 13).
- [104] Cuttone G. Raffaele L. Sabini M.G. De Angelis C. Onori S. Pacilio M. Bucciolini M. Bruzzi M. Sciortino S. Cirrone G.A.P. "Natural and CVD type diamond detectors as dosimeters in hadrontherapy applications". In: *Nuclear Physics B Proceedings Supplements* 125 (2003), pp. 179–183. DOI: [10.1016/S0920-56320390987-X](https://doi.org/10.1016/S0920-56320390987-X) (cit. on pp. 9, 16).
- [105] Donadio S. Guatelli S. Mantero A. Mascialino B. Parlati S. Pia M.G. Pfeiffer A. Ribon A. Viarengo P. Cirrone G.A.P. "A goodness of fit statistical toolkit". In: *IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE* 51.5 (2004), pp. 2056–2063. ISSN: 0018-9499. DOI: [10.1109/TNS.2004.836124](https://doi.org/10.1109/TNS.2004.836124) (cit. on p. 10).
- [106] Margarone D. Maggiore M. Anzalone A. Borghesi M. Jia S.B. Bulanov S.S. Bulanov S. Carpinelli M. Cavallaro S. Cutroneo M. Cuttone G. Favetta M. Gammino S. Klimo O. Manti L. Korn G. Malfa G.L. Limpouch J. Musumarra A. Petrovic I. Prokupek J. Psikal J. RisticFira A. Renis M. Romano F.P. Romano F. Schettino G. Schillaci F. Scuderi V. et al. Cirrone G.A.P. "ELIMED: A new hadron therapy concept based on laser driven ion beams". In: *Proceedings of SPIE The International Society for Optical Engineering* 8779 (2013), p. 87791I. DOI: [10.1117/12.2026530](https://doi.org/10.1117/12.2026530) (cit. on pp. 7, 13).
- [107] Tramontana A. Anzalone A. Candiano G. Carpinelli M. Cuttone G. Korn G. Licciardello T. Maggiore M. Manti L. et al. Cirrone G.A.P. "Medical research and multidisciplinary applications with laser-accelerated beams: the ELIMED network at ELI-Beamlines". In: *Journal of Instrumentation* 9.C04026 (2014). DOI: [10.1088/1748-0221/9/04/C04026](https://doi.org/10.1088/1748-0221/9/04/C04026) (cit. on p. 7).
- [108] Tramontana A. Candiano G. Carpinelli M. Cavallaro S. Cutroneo M. Cuttone G. De Martinis C. Giove D. Krása J. Korn G. Maggiore M. Margarone D. Pisciotta P. Prokupek J. Romano F. Schillaci F. Scuderi V. Torrisi L. Cirrone G.A.P. and Velyhan A. "A new Thomson Spectrometer for high energy laser-driven beams diagnostic". In: *Journal of Instrumentation* 9 (2014), T08001. DOI: [10.1088/1748-0221/9/08/T08001](https://doi.org/10.1088/1748-0221/9/08/T08001) (cit. on p. 12).

- [109] Brianzi M. Bruzzi M. Bucciolini M. Candiano G. Capineri L. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Presti D. Marrazzo L. Mazzaglia E. Menichelli D. Pieri S. Randazzo N. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Valentini S. Civinini C. "Towards a proton imaging system". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 623.1 (2010), pp. 588–590. DOI: [10.1016/j.nima.2010.03.079](https://doi.org/10.1016/j.nima.2010.03.079) (cit. on p. 17).
- [110] Brianzi M. Bruzzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Vanzi E. Zani M. Civinini C. "Development of a Proton Computed Tomography system for preclinical tests". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 1279–1283. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551313](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551313) (cit. on p. 17).
- [111] Bruzzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Vanzi E. Zani M. Civinini C. "Recent results on the development of a proton computed tomography system". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 732 (2013), pp. 573–576. DOI: [10.1016/j.nima.2013.05.147](https://doi.org/10.1016/j.nima.2013.05.147) (cit. on p. 17).
- [112] Bruzzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Randazzo N. Scaringella M. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Vanzi E. Zani M. Civinini C. "PRIMA+: A proton Computed Tomography apparatus". In: *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C* 36.1 (2013), pp. 73–77. DOI: [10.1393/ncc/i2013-11411-0](https://doi.org/10.1393/ncc/i2013-11411-0) (cit. on pp. 8, 17).
- [113] G. Cirrone G.A.P. Di Rosa F. Lojacono P.A. Mongelli E. Nigro S. Ott J. Patti V.I. Privitera G. Raffaele L. Rallo M.L. Reibaldi A. Russo G. Salamone V. Sabini M.G. Spatola C. Valastro L. Cuttone. "Stereotactic treatment based on high energy proton beam". In: *Rivista Medica* 13.1 (2007), pp. 17–22 (cit. on p. 13).
- [114] Amato A. Bartolotta A. Brai M. Cirrone G.A.P. Giammò A. Lo Nigro S. Nicoletti G.A. Ott J. Privitera G. Raffaele L. Rallo M.L. Rapicavoli C. Reibaldi A. Rifuggiato D. Romeo N. Rovelli A. Sabini M.G. Salamone V. Teri G. Tudisco F. Cuttone G. "Use of 62 MeV proton beam for medical applications at INFNLNS: CATANA project". In: *Physica Medica* 17.3 (2001), pp. 23–25 (cit. on p. 13).
- [115] Cirrone G.A.P. Di Franco G. la Monaca V. Lo Nigro S. Ott J. Pittera S. Privitera G. Raffaele L. Reibaldi A. Romano F. Sabini M.G. Salamone V. Sanfilippo M. Spatola C. Valastro L.M. Cuttone G. "CATANA protontherapy facility: The state of art of clinical and dosimetric experience". In: *European Physical Journal Plus* 126.65 (2011), p. 17. DOI: [10.1140/epjp/i2011-11065-1](https://doi.org/10.1140/epjp/i2011-11065-1) (cit. on p. 13).
- [116] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Kłosowski M. Olko P. Sroka U. Waligórski M.P.R. Czopyk Ł. "2D dosimetry of a proton radiotherapy beam using largearea LiF:Mg,Cu,P TL detectors". In: *Radiation Measurements* 43.26 (2008), pp. 977–980. DOI: [10.1016/j.radmeas.2007.11.072](https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2007.11.072) (cit. on p. 16).
- [117] Kłosowski M. Olko P. Swakon J. Waligorski M.P.R. Kajdrowicz T. Cuttone G. Cirrone G.A.P. Di Rosa F. Czopyk L. "Two dimensional dosimetry of radiotherapeutical proton beams using thermoluminescence foils".

- In: *Radiation Protection Dosimetry* 126.14 (2007), pp. 185–189. DOI: [10.1093/rpd/ncm039](https://doi.org/10.1093/rpd/ncm039) (cit. on pp. 10, 16).
- [118] Onori S. Pacilio M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Raffaele L. Bucciolini M. Mazzocchi S. De Angelis C. “An investigation of the operating characteristics of two PTW diamond detectors in photon and electron beams”. In: *Medical Physics* 29.2 (2002), p. 248254. DOI: [10.1118/1.1446101](https://doi.org/10.1118/1.1446101) (cit. on pp. 9, 16).
- [119] M. Agodi C. Battistoni G. Blancato A.A. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Giacoppo F. Morone M.C. Nicolosi D. Pandola L. Patera V. Raciti G. Rapisarda E. Romano F. Sardina D. Sarti A. Sciubba A. Scuderi V. Sfienti C. Tropea S. De Napoli. “Carbon fragmentation measurements and validation of the Geant4 nuclear reaction models for hadrontherapy”. In: *Physics in Medicine and Biology* 57.22 (2012), pp. 7651–7671. DOI: [doi : 10.1088/0031-9155/57/22/7651](https://doi.org/10.1088/0031-9155/57/22/7651) (cit. on p. 10).
- [120] Agodi C. Battistoni G. Blancato A.A. Bondi M. Cappuzzello F. Carbone D. Cavallaro M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Giacoppo F. Morone M.C. Nicolosi D. Pandola L. Raciti G. Rapisarda E. Romano F. Sardina D. Scuderi V. Sfienti C. Tropea S. De Napoli M. “Nuclear fragmentation measurements for hadrontherapy and space radiation protection”. In: *AIP Conference Proceedings* 1525 (2013), pp. 558–562. DOI: [10.1063/1.4802390](https://doi.org/10.1063/1.4802390) (cit. on p. 10).
- [121] Agodi C. Brunetti A. Golosio B. Nicolosi D. Oliva P. Sipala V. AbouHaidar Z. Alvarez M.A.G. Aumann T. Balestra F. Battistoni G. Bocci A. Bohlen T.T. Bondi M. Boudard A. Carbone D. Cappuzzello F. Carpinelli M. Cavallaro M. Cirrone G.A.P. et al. De Napoli M. “The KENTROS detector for identification and kinetic energy measurements of nuclear fragments at polar angles between 5 and 90 degrees”. In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 1918–1921. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551444](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551444) (cit. on p. 8).
- [122] Piro S. Tabbì G. Ragusa M. Di Pietro V. Zimmitti V. Cuda F. Anello M. Consoli U. Salinaro E.T. Caruso M. Vancheri C. Crimi N. Sabini M.G. Cirrone G.A.P. Raffaele L. Privitera G. Pulvirenti A. Giugno R. Ferro A. Cuttone G. Lo Nigro S. Purrello R. Purrello F. Purrello M. Di Pietro C. “Cellular and molecular effects of protons: Apoptosis induction and potential implications for cancer therapy”. In: *Apoptosis* 11.1 (2006), pp. 57–66. ISSN: 1360-8185 (cit. on p. 15).
- [123] Heimann J. Blumenkrantz N. Lucia D. Sadrozinski H.F.W. Seiden A. Sowerwine W. Williams D.C. Bashkurov V. Schulte R. Bruzzi M. Menichelli D. Scaringella M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Randazzo N. Sipala V. Presti D.L. Feldt J. “Prototype tracking studies for proton CT”. In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 1 (2005), pp. 59–63. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2005.1596207](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2005.1596207) (cit. on p. 17).
- [124] N. Marchetto F. Boriani A. Attili A. Bourhaleb F. Cirio R. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Di Rosa F. Donetti M. Garella M.A. Giordanengo S. Iliescu S. La Rosa A. Lojacono P.A. Nicotra P. Peroni C. Pecka A. Pitta G. Raffaele L. Russo G. Sabini M.G. Valastro L.M. Givehchi. “Online monitor detector for the protontherapy beam at the INFN Laboratori Nazionali del SudCatania”. In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 572.3 (2007), pp. 1094–1101. DOI: [10.1016/j.nima.2006.12.047](https://doi.org/10.1016/j.nima.2006.12.047) (cit. on p. 16).

- [125] Marchetto F. Valastro L.M. Ansarinejad A. Attili A. Garella M.A. Giordano S. Monaco V. Montero J.P. Sacchi R. Boriani A. Bourhaleb F. Cirio R. La Rosa A. Pecka A. Peroni C. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Donetti M. Iliescu S. Pittera S. Raffaele L. Givehchi N. "Online beam monitoring in the treatment of ocular pathologies at the INFN". In: *Physica Medica* 27.4 (2011), pp. 233–240. DOI: [10.1016/j.ejmp.2010.10.004](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2010.10.004) (cit. on pp. 10, 17).
- [126] AbouHaidar Z. Agodi C. Alvarez M.A.G. Aumann T. Battistoni G. Bocci A. Bohlen T.T. Boudard A. Brunetti A. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. et al. Golosio B. "The FIRST experiment for nuclear fragmentation measurements at GSI". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2011), pp. 2277–2280. DOI: [10.1109/NSSMIC.2011.6153861](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2011.6153861) (cit. on pp. 8, 10).
- [127] Žakula J.J. Petrović I.M. Valastro L.M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Ristić-Fira A.M. Korićanac L.B. "Antitumour activity of fotemustine and protons in combination with bevacizumab". In: *Chemotherapy* 56.3 (2010), pp. 214–222. DOI: [10.1159/000316333](https://doi.org/10.1159/000316333) (cit. on p. 15).
- [128] Bonanno D.L. Cirrone G.A.P. Leonora E. Longhitano F. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Russo G.V. Russo M. Stancampiano C. Sipala V. Lo Presti D. "A real time, large area, high spatial resolution tracker based on square scintillating fibers". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 1244-1249 (2012). DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551305](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551305) (cit. on p. 16).
- [129] Bonanno D.L. Longhitano F. Pugliatti C. Russo G.V. Aiello S. Cirrone G.A.P. Giordano V. Leonora E. Randazzo N. Romano F. Russo M. Sipala V. Stancampiano C. Reito S. Lo Presti D. "Development of a scintillation-fiber detector for realtime particle tracking". In: *Journal of Instrumentation* 8.4 (2013), Po4015. DOI: [10.1088/1748-0221/8/04/P04015](https://doi.org/10.1088/1748-0221/8/04/P04015) (cit. on pp. 8, 16).
- [130] Cuttone G. Cirrone G.A.P. Candiano G. Di Rosa F. Russo G. Randazzo N. Sipala V. Lo Nigro S. Lo Presti D. Feldt J. Heimann J. Sadrozinski H.F.W. Seiden A. Williams D.C. Bashkirov V. Schulte R. Bruzzi M. Menichelli D. Scaringella M. "Detailed Monte Carlo investigation of a proton computed tomography system". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 5 (2005), pp. 2873–2875. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2005.1596931](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2005.1596931) (cit. on p. 8).
- [131] Cirrone G.A.P. Carpinelli M. Cuttone G. Romano F. Schillaci F. Scuderi V. Tramontana A. Maggiore M. "Beam handling and transport solutions". In: *AIP Conference Proceedings* 1546 (2013), pp. 34–43. DOI: [10.1063/1.4816603](https://doi.org/10.1063/1.4816603) (cit. on p. 13).
- [132] Cirrone G.A.P. Romano F. Caruso A. Caruso G. Longhitano A. Messina G. Passarello S. Rizzo D. Salomone S. Zappalà E. Maggiore M. "Status report of the Thomson spectrometer for LILIA experiment". In: *Applied Surface Science* 274 (2013), pp. 401–404. DOI: [10.1016/j.apsusc.2013.05.044](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.05.044) (cit. on p. 13).
- [133] Durante M. Cirrone G.A.P. Grossi G. Lattuada M. Pugliese M. Sabini M.G. Scampoli P. Valastro L. Gialanella G. Manti L. "Modelled microgravity does not modify the yield of chromosome aberrations induced by highenergy protons in human lymphocytes". In: *Int J Radiat Biol* 81.2 (2005), pp. 147–155. ISSN: 0955-3002. DOI: [10.1080/09553000500091188](https://doi.org/10.1080/09553000500091188) (cit. on p. 15).

- [134] Cirio R. Garella M.A. Giordanengo S. Boriani A. Givahchi N. La Rosa A. Peroni C. Donetti M. Bourhaleb F. Pitta G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Raffaele L. Sabini M.G. Valastro L. Marchetto F. "Strip ionization chamber as beam monitor in the proton therapy eye treatment". In: *Astroparticle, Particle and Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications* 3 (2006), pp. 725–731. DOI: [10.1142/9789812773678_0115](https://doi.org/10.1142/9789812773678_0115) (cit. on p. 16).
- [135] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Korn G. Margarone D. "Preface: 2nd ELIMED workshop and panel". In: *AIP Conference Proceedings* 1546 (2013), p. 1. DOI: [10.1063/1.4816599](https://doi.org/10.1063/1.4816599) (cit. on p. 13).
- [136] Krasa J. Prokupek J. Velyhan A. Torrisi L. Picciotto A. Giuffrida L. Gammino S. Cirrone P. Cutroneo M. Romano F. Serra E. Mangione A. Rosinski M. Parys P. Ryc L. Limpouch J. Laska L. Jungwirth K. Ullschmied J. Mocek T. Korn G. Rus B. Margarone D. "New methods for high current fast ion beam production by laserdriven acceleration". In: *Review of Scientific Instruments* 83.2 (2012), 02B307. DOI: [10.1063/1.3669796](https://doi.org/10.1063/1.3669796) (cit. on p. 13).
- [137] Pompili F. Prestopino G. Verona C. Verona-Rinati G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. La Rosa R. Raffaele L. Romano F. Tuvè C. Marinelli M. "Dosimetric characterization of a synthetic single crystal diamond detector in a clinical 62-MeV ocular therapy proton beam". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, In press* In press (2014) (cit. on p. 16).
- [138] Longo A. Bartolotta A. Basile S. D'Oca M.C. Tomarchio E. Cirrone G.A.P. Di Rosa F. Romano F. Cuttone G. Brai M. Marrale M. "Thermoluminescence response of soda-lime glass irradiated with proton and neutron beams". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 292 (2012), pp. 55–58. DOI: [10.1016/j.nimb.2012.6551983](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2012.6551983) (cit. on p. 8).
- [139] Bruzzi M. Bucciolini M. Candiano G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Capineri L. Civinini C. Presti D.L. Marrazzo L. Randazzo N. Sipala V. Talamonti C. Valentini S. Pieri S. Reggioli V. Brianzi M. Tesi M. Menichelli D. "Development of a proton computed radiography apparatus". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2008), pp. 5600–5608. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2008.4774091](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2008.4774091) (cit. on p. 17).
- [140] Bruzzi M. Bucciolini M. Candiano G. Pablo Cirrone G.A. Capineri L. Civinini C. Cuttone G. Presti D.L. Marrazzo L. Pallotta S. Randazzo N. Sipala V. Talamonti C. Valentini S. Pieri S. Reggioli V. Brianzi M. Tesi M. Menichelli D. "Characterization of a silicon strip detector and a YAG:Ce calorimeter for a proton computed radiography apparatus". In: *IEEE Transaction on Nuclear Science* 57.1 (2010), pp. 8–16. DOI: [10.1109/TNS.2009.2031869](https://doi.org/10.1109/TNS.2009.2031869) (cit. on p. 16).
- [141] Bruzzi M. Bucciolini M. Pallotta S. Scaringella M. Talamonti C. Tesi M. Candiano G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Civinini C. Brianzi M. Lo Presti D. Sipala V. Marrazzo L. Randazzo N. Menichelli D. "Test of a proton radiography prototype with 62MeV protons". In: *Proceedings of Science* (2009) (cit. on p. 17).
- [142] Amako K. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Guatelli S. Ivanchenko V. Kanematsu N. Maire M. Mantero A. Mascialino B. Pandola L. Parlati S. Pia M.G. Piergentili M. Saliceti S. Sasaki T. Yoshida H. Murakami K. "Systematic comparison of electromagnetic physics between Geant4 and EGS4 with respect to protocol data". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 4 (2004), pp. 2120–2123. ISSN: 1082-3654. DOI: [10.1109/NSSMIC.2004.1462681](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2004.1462681) (cit. on pp. 8, 10).

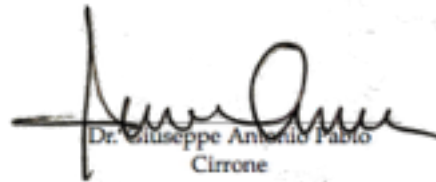
- [143] Agodi C. Blancato A.A. Cirrone G.A.P. Cuttone G. De Napoli M. Rapisarda E. Romano F. Sardina D. Sfienti C. Tropea S. Nicolosi D. "Study of the $^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$ reaction at 62 A MeV for hadrontherapy applications". In: *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C* 34.6 (2011), pp. 86–87. DOI: [10.1393/ncc/i2011-11024-7](https://doi.org/10.1393/ncc/i2011-11024-7) (cit. on pp. 8, 10).
- [144] Ristić-Fira A. Todorović D. Valastro L. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Petrović I. "Radiobiological analysis of human melanoma cells on the 62 MeV CATANA proton beam". In: *International Journal of Radiation Biology* 82.4 (2006), pp. 251–265. DOI: [10.1080/09553000600669859](https://doi.org/10.1080/09553000600669859) (cit. on p. 15).
- [145] Ristić-Fira A. Todorović D. Korianac L. Valastro L. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Petrović I. "Response of a radioresistant human melanoma cell line along the proton spreadout Bragg peak". In: *International Journal of Radiation Biology* 86.9 (2010), pp. 742–751. DOI: [0.3109/09553002.2010.481322](https://doi.org/10.3109/09553002.2010.481322) (cit. on p. 15).
- [146] Blumenkrantz N. Feldt J. Heimann J. Lucia D. Seiden A. Williams D.C. Sadrozinski H.F.W. Bashkirov V. Schulte R. Bruzzi M. Menichelli D. Scaringella M. Talamonti C. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Presti D. Randazzo N. Sipala V. Petterson M. "Proton radiography studies for proton CT". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* 4 (2006), pp. 2276–2280. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2006.354367](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2006.354367) (cit. on p. 17).
- [147] AbouHaidar Z. Agodi C. Alvarez M.A.G. Aumann T. Battistoni G. Bocci A. Böhlen T.T. Boudard A. Brunetti A. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. et al. Pleskac R. "The FIRST experiment at GSI". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 678 (2012), pp. 130–138. DOI: [10.1016/j.nima.2012.02.020](https://doi.org/10.1016/j.nima.2012.02.020) (cit. on pp. 8, 10).
- [148] Sanelli C. Alpegiani S. Battistoni G. Bazzano G. Bellan L. Bertola A. Bolito E. Bosser J. Bressi E. Butella G. Casalegno L. Celona L. Ciavola G. Ciocca M. Cirrone G.A.P. Pullia M. *Progetto della nuova facility di irraggiamento al CNAO*. Internal Publications INFN-14-09/LNF. INFN, 2014 (cit. on p. 11).
- [149] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Nigro S. Sabini M.G. Salamone V. Egger E. Kacperek A. Romeo N. Raffaele L. "Proton beam dosimetry for the CATANA Project". In: *Physica Medica* 17.3 (2001), p. 3540 (cit. on p. 13).
- [150] Cirrone G.A.P. Politi G. Romano F. Tamborini A. Ciocca M. Viviani C. Raffaele L. "Automatic beam profiler for protons and carbon ions pencil beams at CNAO facility". In: *Book of Abstracts Suppl. to MEDICAL PHYSICS INTERNATIONAL* 1.2 (2013), p. 326 (cit. on p. 9).
- [151] Salamone V. Marino C. Pittera S. Valastro L. Lojacono P.A. Lo Nigro S. Sabini M.G. Raffaele L. Cirrone G.A.P. "Dosimetry of clinical proton beams". In: *Rivista Medica* 14.1 (2008), pp. 53–59 (cit. on p. 10).
- [152] Agodi C. Battistoni C. Blancato A.A. Calabretta L. Cirrone G.A.P. Cuttone G. De Napoli M. Giacoppo F. Mairani A. Morone M.C. Nicolosi D. Patera V. Raciti G. Romano F. Sala P. Sciubba A. Sfienti C. Tropea S. Rapisarda E. "Light ions fragmentation for medical and space application". In: *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C* 34.1 (2011), pp. 135–140. DOI: [10.1393/ncc/i2011-10825-x](https://doi.org/10.1393/ncc/i2011-10825-x) (cit. on p. 10).

- [153] Borghesi M. Favetta M. Malfa G. Manti L. Romano F. Schettino G. Tomasello B. Cirrone G.A.P. Renis M. "Investigations of DNA damage induction and repair resulting from cellular exposure to high dose-rate pulsed proton beams". In: *AIP Conference Proceedings* 1546 (2013), pp. 96–100. DOI: [10.1063/1.4816615](https://doi.org/10.1063/1.4816615) (cit. on p. 13).
- [154] Bulat T. Keta O. Romano F. Cirrone P. Cuttone G. Petrović I. Ristić-Fira A. "Spatio-temporal radiation biology with conventionally or laser-accelerated particles for ELIMED". In: *AIP Conference Proceedings* 1546 (2013), pp. 101–104. DOI: [10.1063/1.4816616](https://doi.org/10.1063/1.4816616) (cit. on p. 13).
- [155] Petrović I. Todorović D. Korićanac L. Keta O. Bulat T. Cirrone G.A.P. Romano F. Cuttone G. Ristić-Fira A. "RESPONSE OF HUMAN LUNG ADENO-CARCINOMA CELLS TO PROTON RADIATION AND ERLOTINIB". In: *Radiotherapy and Oncology* 102.1 (2012), S106–S107. DOI: [10.1016/S0167-81401270182-2](https://doi.org/10.1016/S0167-81401270182-2) (cit. on p. 15).
- [156] Petrovic I. Todorovic D. Koricanac L. Vujeic M. Demajo M. Sabini G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Ristic-Fira A. "Inactivation of HTB63 human melanoma cells by irradiation with protons and gamma ray". In: *Oncology Reports* 12.6 (2004), pp. 1323–1328. ISSN: 1021-335X (cit. on p. 15).
- [157] Todorović D. Petrović I. Ruždijic S. Raffaele L. Sabini M.G. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Farruggia G. Masotti L. Kanazir D.T. Ristić Fira A. "Inhibition of human melanoma cell growth by proton irradiation". In: *Physica Medica* 17.3 (2001), p. 2325 (cit. on p. 15).
- [158] F. Romano, F. Schillaci, G.A.P. Cirrone, et al. "The ELIMED transport and dosimetry beamline for laser-driven ion beams". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* In press (2016). DOI: [10.1016/j.nima.2016.01.064](https://doi.org/10.1016/j.nima.2016.01.064) (cit. on p. 13).
- [159] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Di Rosa F. Mazzaglia S.E. Petrovic I. Ristic-Fira A. Varisano A. Romano F. "A Monte Carlo study for the calculation of the average linear energy transfer (LET) distributions for a clinical proton beam line and a radiobiological carbon ion beam line". In: *Physics in Medicine and Biology* 59.12 (2014), pp. 2863–2882. DOI: [10.1088/0031-9155/59/12/2863](https://doi.org/10.1088/0031-9155/59/12/2863) (cit. on pp. 8, 9).
- [160] Cirrone G.A.P. Cuttone G. Di Rosa F. Mazzaglia S.E. Sabini M.G. Sardino D. Romano F. "Applications of Monte Carlo methods to special radiotherapeutic techniques". In: *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C* 34.1 (2011), pp. 167–173. DOI: [10.1393/ncc/i2011-10810-5](https://doi.org/10.1393/ncc/i2011-10810-5) (cit. on pp. 9, 10).
- [161] Palmans H. Shipley D. Thomas R. Lee N. Romano F. Cirrone P. Cuttone G. Bertrand D. Vynckier S. Rossomme S. "Conversion from dose-to-graphite to dose-to-water in an 80 MeV/A carbon ion beam". In: *Physics in Medicine and Biology* 56.16 (2013), pp. 5363–5380. DOI: [10.1088/0031-9155/58/16/5363](https://doi.org/10.1088/0031-9155/58/16/5363). (cit. on pp. 8, 10).
- [162] Rossomme S. Palmans H. Thomas R. Lee N. Bailey M. Shipley D. Cirrone G.A.P. Romano F. Kacperek A. Bertrand D. Vynckier S. "CHARACTERIZATION OF A GRAPHITE CALORIMETER FOR PRIMARY DOSIMETRY IN ALPHA BEAMS". In: *Radiotherapy and Oncology* 103.1 (2012), S507–S508. DOI: [10.1016/S0167-81401271669-9](https://doi.org/10.1016/S0167-81401271669-9) (cit. on p. 8).
- [163] Raffaele L. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Lo Nigro S. Mazzocchi S. Salamone V. Valastro L.M. Sabini M.G. "The use of thermoluminescent detector for measurements of proton dose distribution". In: *Radiation Protection Dosimetry* 101.14 (2002), pp. 453–456 (cit. on p. 16).

- [164] M. Brianzi M. Bruzzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Vanzi E. Zani M. Scaringella. "The PRIMA (PRoton IMAGING) collaboration: Development of a proton Computed Tomography apparatus". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 730 (2013), pp. 178–183. DOI: [10.1016/j.nima.2013.05.181](https://doi.org/10.1016/j.nima.2013.05.181) (cit. on p. 17).
- [165] F. Schillaci, G.A.P. Cirrone, G. Cuttone, et al. "Design of the ELIMAIA ion collection system". In: *Journal of Instrumentation* 10 (2015). DOI: [10.1088/1748-0221/10/12/T12001](https://doi.org/10.1088/1748-0221/10/12/T12001) (cit. on p. 13).
- [166] Bijan Jia S. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Korn G. Licciardello T. Maggiore M. Margarone D. Pisciotta P. Romano F. Schillaci F. Stancampiano C. Tramontana A. Scuderi V. "Development of an energy selector system for laser-driven proton beam applications". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 740.87-93 (2014) (cit. on p. 13).
- [167] Brianzi M. Bruzzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Randazzo N. Romano F. Stancampiano C. Scaringella M. Talamonti C. Tesi M. Sipala V. "PRIMA: An apparatus for medical application". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 658.1 (2011), pp. 73–77. DOI: [10.1016/j.nima.2011.05.025](https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.05.025) (cit. on p. 17).
- [168] Brianzi M. Bruzzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Randazzo N. Scaringella M. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Sipala V. "Proton imaging apparatus for protontherapy application". In: *Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica C* 34.1 (2011), pp. 11–17. DOI: [10.1393/ncc/i2011-10809-x](https://doi.org/10.1393/ncc/i2011-10809-x) (cit. on p. 8, 17).
- [169] Bruzzi M. Brianzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Sipala V. "Tomographic images by proton Computed Tomography system for proton therapy applications". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 3505–3507. DOI: [10.1109/NSSMIC.2011.6152644](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2011.6152644) (cit. on p. 17).
- [170] Bruzzi M. Bucciolini M. Candiano G. Capineri L. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Marrazzo L. Menichelli D. Randazzo N. Talamonti C. Valentini S. Sipala V. "First Results and Realization Status of a Proton Computed Radiography Device". In: *Nuclear Physics B - Proceedings Supplements* 197.1 (2009), pp. 39–42 (cit. on p. 17).
- [171] Bruzzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Stancampiano C. Talamonti C. Tesi M. Vanzi E. Zani M. Sipala V. "A proton computed tomography system for medical applications". In: *Journal of Instrumentation* 8.2 (2013), p. C02021. DOI: [10.1088/1748-0221/8/02/C02021](https://doi.org/10.1088/1748-0221/8/02/C02021) (cit. on p. 17).
- [172] Randazzo N. Lo Presti D. Stancampiano C. Bruzzi M. Bucciolini M. Pallotta S. Scaringella M. Talamonti C. Tesi M. Civinini C. Brianzi M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. Romano F. Sipala V. "Upgrade of the proton Computed Tomography system of the PRIMA project". In: *Proceedings of Science* 11.013 (2011) (cit. on p. 17).

- [173] Privitera G. Raffaele L. Salamone V. Cuttone G. Cirrone P. Sabini M.G. Nigro S.L. Spatola C. "Clinical application of proton beams in the treatment of uveal melanoma: The first therapies carried out in Italy and preliminary results (CATANA project)". In: *Tumori* 89.5 (2003), pp. 502–509. DOI: [10.1700/208.2292](https://doi.org/10.1700/208.2292) (cit. on p. 13).
- [174] Privitera G. Raffaele L. Salamone V. Valastro L. Cuttone G. Cirrone G.A.P. Spatola C. "Protontherapy of ocular tumors: 5 Years experience at Italian CATANA Centre". In: *Rivista Medica* 14.1 (2008), pp. 97–101. ISSN: 1127-6339 (cit. on p. 13).
- [175] Bruzzi M. Bucciolini M. Carpinelli M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Sipala V. Stancampiano C. Vanzi E. Zani M. Talamonti C. "PRIMA proton imaging for clinical application". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2012), pp. 2218–2221. DOI: [10.1109/NSSMIC.2012.6551505](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2012.6551505) (cit. on pp. 8, 17).
- [176] Bruzzi M. Bucciolini M. Marrazzo L. Menichelli D. Brianzi M. Tesi M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. LoJacono P. La Rosa A. Talamonti C. "2D dosimeter based on monolithic silicon sensors for beam verification in conformal radiotherapy". In: *IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record* (2008), pp. 1410–1415. ISSN: 1095-7863. DOI: [10.1109/NSSMIC.2008.4774679](https://doi.org/10.1109/NSSMIC.2008.4774679) (cit. on p. 8).
- [177] Bucciolini M. Marrazzo L. Menichelli D. Bruzzi M. Cirrone G.A.P. Cuttone G. LoJacono P. Talamonti C. "Dosimetric characterisation with 62 MeV protons of a silicon segmented detector for 2D dose verifications in radiotherapy". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 596.1 (2008), pp. 126–130. DOI: [10.1016/j.nima.2008.07.134](https://doi.org/10.1016/j.nima.2008.07.134) (cit. on p. 10).
- [178] Cutroneo M. Cavallaro S. Giuffrida L. Andò L. Cirrone P. Bertuccio G. Puglisi D. Calcagno L. Verona C. Picciotto A. Krasa J. Margarone D. Velyhan A. Laska L. Krousky E. Pfeiffer M. Skala J. Ullschmied J. Wolowski J. Badziak J. Rosinski M. Ryc L. Szydłowski A. Torrisi L. "Proton driven acceleration by intense laser pulses irradiating thin hydrogenated targets". In: *Applied Surface Science* 272 (2013), pp. 2–5. DOI: [10.1016/j.apsusc.2012.03.091](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2012.03.091) (cit. on p. 13).
- [179] Giuffrida L. Cutroneo M. Cirrone P. Picciotto A. Krasa J. Margarone D. Velyhan A. Laska L. Ullschmied J. Wolowski J. Badziak J. Rosinski M. Torrisi L. "Proton emission from thin hydrogenated targets irradiated by laser pulses at 10(16) W, äicm2." In: *Review of Scientific Instruments* 83.2 (2012). DOI: [10.1063/1.3673506](https://doi.org/10.1063/1.3673506) (cit. on p. 13).
- [180] S. Tudisco, C. Altana, G.A.P. Cirrone, et al. "Investigation on target normal sheath acceleration through measurements of ions energy distribution". In: *Rev. Sci. Instrum.* 87.2 (2016), 02A909. DOI: [10.1063/1.4934691](https://doi.org/10.1063/1.4934691) (cit. on p. 13).
- [181] Bruzzi M. Bucciolini M. Cirrone G.A.P. Civinini C. Cuttone G. Lo Presti D. Pallotta S. Pugliatti C. Randazzo N. Romano F. Scaringella M. Sipala V. Stancampiano C. Talamonti C. Zani M. Vanzi E. "The PRIMA collaboration: Preliminary results in FBP reconstruction of pCT data". In: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 730 (2013), pp. 184–190. DOI: [10.1016/j.nima.2013.05.193](https://doi.org/10.1016/j.nima.2013.05.193) (cit. on pp. 8, 17).

Catania, 4 maggio 2016



Dr. Giuseppe Antonio Paolo
Cirrone

Curriculum Vitae

Informazioni personali

Cognome(i)/Nome(i) **Gallo Giuseppe**
Indirizzo(i) INFN LNS Via S.Sofia 62, 95123 CATANIA
Telefono(i) +39 095 542307
Fax Facoltativo (v. istruzioni)
E-mail gallo@lns.infn.it
Cittadinanza Italiana
Data di nascita 1967

Esperienza professionale

Date *dal 1990 ad oggi*
Lavoro o posizione ricoperti *CTER (collaboratore tecnico enti di ricerca), liv. IV*
Principali attività e responsabilità

- Dal 2013 ad oggi , responsabile del reparto Progettazione Meccanica .
- *Progettazione meccanica e disegno di apparati sperimentali.*
- *Gestione dei rapporti con fornitori.*
- *Membro dell'ufficio del RUP , per l'acquisto del nuovo magnete superconduttore, nell'ambito del "Upgrade CS"*

Nome e indirizzo del datore di lavoro *INFN Laboratori Nazionali del Sud*
Tipo di attività o settore *Ricerca*

Istruzione e formazione

Date *Dal 1980 al 1985*
Titolo della qualifica rilasciata *Perito tecnico Nautico sez. Macchine (54/60)*
Principali tematiche/competenza professionali possedute *Progettazione meccanica e disegno*
Nome e tipo d'organizzazione erogatrice dell'istruzione e formazione *Istituto Tecnico Nautico Duca degli Abruzzi CATANIA*

Capacità e competenze personali

Madrelingua **Italiana**
Altra(e) lingua(e) **Inglese**

Autovalutazione
Livello europeo (*)

Lingua
Lingua

Comprensione		Parlato		Scritto	
Ascolto	Lettura	Interazione orale	Produzione orale		
discreto	buono	buono	buono	buono	

Capacità e competenze organizzative	Dal 2013 ricopre incarico di coordinamento di reparto "progettazione meccanica"
Capacità e competenze informatiche	Uso dei seguenti CAD: ProEngineer Wildfire, CATIA V.5, Autocad Mechanical 2015, Inventor 2015
Principali attività recenti (dal 2012 al 2017)	<p>Presso la Divisione Acceleratori: UPGRADE CS PRESSO LA Divisione ricerca: MAGNEX : progettazione meccanica e disegno di un supporto per n.40 rivelatori puntati sulla camera "Target". dal 2013 ad oggi partecipazione ai seguenti progetti esterni: ELIMED: Progettazione meccanica e primo disegno della linea di trasporto del fascio. ESS: Progettazione meccanica e disegno del gruppo "Sorgente" e LEBT.</p>
Principali attività svolte ante 2012	<p>CICLOTRONE SUPERCONDUTTORE: Attività di progettazione meccanica e disegno di "diagnostica", con particolare riferimento a: movimentazioni ed attuazioni pneumatiche di canali magnetici e sonde di corrente; "regione centrale", "inflettore", "linea assiale";</p> <p>EXCYT: Progettazione meccanica e disegno del "Target" della sorgente e della chiusura meccanizzata delle porte della piattaforma ad Alta Intensità.</p> <p>AUGER: Progettazione meccanica disegno e studio delle parabole per l'acquisizione del segnale luminoso.</p> <p>SCENT 300: Studio e modellazione dell'assieme del Ferro, misuratore magnetico e Stripper.</p> <p>SPIRAL e SPIRAL2PP: Studio, progettazione meccanica e realizzazione del complessivo Slow e Fast Chopper.</p> <p>MS ECRIS: Studio, progettazione meccanica e disegno della camera plasma.</p>

Altre attività esterne durante
periodo di Part-time dal 1997 –
1999

Attività di consulenza all'uso del CAD Meccanico, presso aziende del settore Metalmeccanico, con particolare riferimento agli stampaggi in pressofusione in Alluminio, stampaggi in plastica e formatura di lamiere a freddo.

Articoli e Report recenti

Ciclotrone:

MECHANICAL ASPECTS OF THE LNS SUPERCONDUCTING CYCLOTRON UPGRADE

G. Gallo, G. Costa, L. Allegra, G. Messina, E. Zappalà,
INFN - Laboratori Nazionali del Sud, Via S. Sofia 62, 95125 Catania, Italy
THP09 CYC 2016 Zurigo Switzerland

HIGH INTENSITY COMPACT CYCLOTRON FOR ISODAR EXPERIMENT

D. Campo, J. Alonso, W. Barletta, L. Bartoszek, A. Calanna, J. M. Conrad, M. Toups,
MIT, Cambridge, USA L. Calabretta, G. Gallo, C. Tao, INFN-LNS, Catania, Italy
M. Shaevitz, Columbia University, New York, USA A. Adelman, PSI, Villigen, Switzerland
J. Yang, CIAE, Beijing, China R. Gutierrez Martinez, L. Winslow, UCLA, Los Angeles, USA
WEPPT030 CYC 2013 Vancouver Canada

THE NEW AXIAL BUNCHER AT INFN-LNS

A. Caruso, G. Gallo, A. Longhitano INFN-LNS, Catania, Italy
J. Sura, Warsaw University, Warsaw, Poland F. Consoli, Associazione Euratom-ENEA sulla Fusione,
Frascati, Italy Li Pengzhan, China Institute of Atomic Energy, Beijing, China
TU2PB02 CYC 2013 Vancouver Canada

PROPOSAL FOR HIGH POWER CYCLOTRONS TEST SITE IN CATANIA

L. Calabretta, L. Celona, L. Cosentino, G. Gallo, D. Rifuggiato, Cui Tao, INFN-LNS, Catania, Italy
J.R. Alonso, W. Barletta, A. Calanna, D. Campo, J.M. Conrad, MIT, Cambridge, MA 02139, USA
R. Johnson, L.A.C. Piazza, BCSI, Vancouver, BC, Canada
WEPPT028 CYC 2013 Vancouver Canada

DESIGN FEATURES OF A 300 AMEV SUPERCONDUCTING CYCLOTRON FOR HADRON THERAPY

L.A.C.Piazza, M. Maggiore, L. Calabretta, M. Camarda, G. Gallo, S. Passarello, LNS-INFN, Catania,
Italy D. Campo, D. Garufi, R. La Rosa, University of Catania, Dept of Physics and Engineering, Italy
TU6PFP008 Proceeding PAC09 Vancouver, BC, Canada

Sorgenti:

Proc. Int. Workshop on ECR ion sources, Busan (2016) L. Celona, L. Allegra, A. Amato, G. Calabrese, A. Caruso, G. Castro, F. Chines, **G. Gallo**, S. Gammino, O. Leonardi, A. Longhitano, G. Manno, S. Marletta, D. Mascali, A. Massara, M. Mazzaglia, A. Maugeri, L. Neri, S. Passarello, G. Pastore, A. Seminara, A. Sparta, G. Torrisi, S. Vinciguerra, S. Di Martino, P. Nicotra, The proton source for the European Spallation Source (PS-ESS): installation and commissioning at INFN-LNS

Test of prototypes for the ESS Linac L. Neri, L. Allegra, A.S. Amato, L. Andò, A. Caruso, G. Castro, L. Celona, F. Chines, **G. Gallo**, S. Gammino, R. Gobin, O. Leonardi, A. Longhitano, G. Manno, S. Marletta, D. Mascali, E.G. Messina, D. Nicolosi, S.M. Passarello, A. Sparta, G. Torrisi, O. Tuske, E. Zappalà

The Flexible Plasma Trap (FPT) for the production of overdense plasma

S. Gammino, L. Celona, D. Mascali, G. Castro, L. Neri, G. Torrisi, G. Sorbello, O. Leonardi, C. Altana, C. Caliri, L. Allegra, F. Chines, L. D'Antoni, S. Di Modica, **G. Gallo**, G. Manno, S. Marletta, A. Maugeri, E. Messina, A. Seminara, B. Trovato, M. Tringale, G. Vasta, E. Zappalà

A high intensity proton source for the European Spallation Source facility, Proceedings of Int. Part. Acc. Conf., Richmond, USA (2015) L. Celona, L. Allegra, L. Andò, A. Caruso, G. Castro, F. Chines, **G. Gallo**, S. Gammino, A. Longhitano, S. Marletta, D. Mascali, L. Neri, S. Passarello, G. Torrisi,

Structural Mechanics Optimization of the AISHa Ion Source, Proc. COMSOL workshop (2014) F. Noto, M. Piscopo, L. Celona, D. Cittadino, S. Gammino, G. Cuttone, **G. Gallo**, G. Schillaci, C. Campisano, L. Lo Nigro, G. Costa, A. Campisano,

ECRIS: FIRST BEAM OF THE 2.45 GHZ VERSATILE ION SOURCE (VIS) FOR HIGH POWER PROTON ACCELERATORS

S. Gammino, L. Celona, F. Chines, G. Ciavola, G. Gallo, N. Gambino, F. Maimone, D. Mascali, R. Miracoli, S. Passarello, INFN/LNS, Catania
MOPO-05 Proceedings of ECRIS08, Chicago, IL USA

A status report of the Multipurpose Superconducting Electron Cyclotron Resonance Ion Source, Rev. Sci. Instr. 79 (2008) 02A326 G. Ciavola, S. Gammino, S. Barbarino, L. Celona, F. Consoli, **G. Gallo**, F. Maimone, D. Mascali, S. Passarello, A. Galatà, K. Tinschert, P.

Spaedtke, R. Lang, J. Maeder, J. Roszbach, H. Koivisto, M. Savonen, T. Koponen, P. Suominen, T. Ropponen, C. Barùè, M. Lechartier, J. P. M. Beijers, S. Brandenburg, H. R. Kremers, D. Vanrooyen, D. Kuchler, R. Scrivens, L. Schachter, S. Dobrescu, K. Stiebing,

Status Report Of The MS-ECRIS Construction, High Energy Physics And Nuclear Physics (2007) 31(S1): 13-17

G. Ciavola, S. Gammino, L. Celona, F. Consoli, **G. Gallo**, D. Mascali, S. Passarello, M. Cavenago, A. Galatà, P. Spaedtke, K. Tinschert, R. Lang, H. Koivisto, P. Suominen, O. Tarvainen, C. Barùè, M. Lechartier, R. Leroy, J. P. M. Beijers, S. Brandenburg, H. R. Kremers, D. Vanrooyen, D. Kuchler, D. Hitz, P. Seyfert, L. Schachter, S. Dobrescu,

ELIMED:

A TRANSPORT BEAMLINE SOLUTION FOR LASER-DRIVEN PROTON BEAMS

A. Tramontana (a,b) *, G. A. P. Cirrone (a), G. Cuttone (a), G. Candiano(a), M. Costa(a), G. Gallo(a), R. Leanza(a,b), M. Maggiore (c), R. Manna(a), V. Marchese(a), G. Milluzzo(a,b), G. Petringa(a), D. Rizzo(a), F. Romano (a), S. Salamone(a), F. Schillaci (a), V. Scuderi (a,d) (a) INFN-LNS, Catania, Italy (b) University of Catania, Catania, Italy (c) INFN-LNL, Legnaro (PD), Italy (d) Institute of Physics of the ASCR, Prague, Czech Republic
WEPWA013 Proceedings IPAC2015, Richmond, VA, USA

ELIMED (ELI-Beamlines MEDical applications): a User addressed beam line for future laser-driven beams

G.A.P. Cirrone, , G. Cuttone, F. Romano, b, V. Scuderia, c, A. Amato, G. Candiano, b, M. Costa, G. Gallo, G. Larosa, G. Korn, R. Leanza, e, R. Manna, M. Maggiore, V. Marchese, D. Margarone, G. Milluzzo, e, G. Petringa, F. Schillaci, b, A. Tramontana.

SPIRAL2:

PRELIMINARY DESIGN OF THE SLOW CHOPPER FOR THE SPIRAL 2 PROJECT

A. Caruso, A. Longhitano, D. Rifuggiato, G. Gallo, T. Spartà, E. Zappalà INFN/LNS, Catania, Italy
M. Di Giacomo, CEA/GANIL, Caen, France
THP046 LINAC08, Victoria BC, Canada

RF DESIGN OF THE POWER COUPLER FOR THE SPIRAL2 SINGLE BUNCH SELECTOR*

F. Consoli, A. Caruso, G. Gallo, D. Rifuggiato, E. Zappalà, INFN-LNS, Catania, Italy
M. Di Giacomo#, GANIL-SPIRAL2, Caen, France
TUP277 Proceedings 2011 PAC, New York, Ny, USA