

## INFORMAZIONI PERSONALI

Marco Toppi

 [REDACTED] alia  
 [REDACTED]  
 [REDACTED]

Sesso M | Data di nascita [REDACTED] Nazionalità Italiana

**POSIZIONE RICOPERTA** ASSEGNISTA DI RICERCA DEI LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI DELL'INFN

**TITOLO DI STUDIO** DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

**ESPERIENZA  
PROFESSIONALE / ATTIVITÀ  
DI RICERCA SVOLTA**

---

*All'interno della seguente descrizione dell'attività di ricerca viene fatto esplicito riferimento alle pubblicazioni elencate nei documenti allegati alla domanda (ListaTuttePub.pdf).*

Dal 05/09/2016 - oggi

**Assegnista di ricerca presso i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN**

Responsabile: Dott.ssa Valeria Muccifora (valeria.muccifora@lnf.infn.it)

**Attività:**

Da settembre 2016 faccio parte della collaborazione ALICE, nel gruppo dei LNF dell'INFN svolgendo la mia attività di ricerca sia in ambito di sviluppo rivelatori che di analisi dati. Il mio assegno di ricerca è cofinanziato INFN-MAECI per attività di "Sviluppo di tecnologie integrate per tracciatori a pixel monolitici" finalizzata all'upgrade dell'Inner Tracking System di ALICE e per nuovi esperimenti di frammentazione nucleare per applicazioni nell'adroterapia

**Sviluppo Rivelatori:** Mi sono occupato del progetto di upgrade dell'Inner Tracking System (ITS) dell'esperimento, il rivelatore di vertice di ALICE, che dal 2018 è entrato in fase di produzione. Tale rivelatore è costituito da 7 strati cilindrici di sensori a pixel monolitici (MAPS), sviluppati dalla collaborazione (ALPIDE, ALice Plxel DEtector). Ho contribuito alla fase di sviluppo, di pre-produzione e di produzione del rivelatore, quest'ultima iniziata da febbraio 2018, occupandomi:

- di test del sensore ALPIDE prima con sorgenti alfa e beta e successivamente sul fascio alla BTF ai LNF [12] insieme ad un sensore a pixel MIMOSA (Minimum Ionising Particles MOS Active Pixel) per studiarne le caratteristiche.
- delle problematiche inerenti l'assemblaggio del detector stesso, dall'allineamento micrometrico con una CMM (Coordinate Measuring Machine) all'incollaggio dei sensori
- dell'installazione del set-up di readout del detector per fare test in camera pulita all'interno dei LNF
- dello sviluppo del software di acquisizione, volto a testare varie parti della catena elettronica, in pixel e in chip, del detector
- dei test del rivelatore, volti alla sua qualifica prima dell'assemblaggio finale al CERN e dell'installazione nell'esperimento ALICE.
- della responsabilità locale dell'assemblaggio dei 27 stave prodotti dai LNF coordinando un gruppo di tecnici

All'interno dei LNF ho avuto la responsabilità dell'installazione del set-up di readout del detector e della successiva fase di test del rivelatore ultimato.

L'esperienza maturata nello sviluppo dell'ITS ha contribuito alla progettazione di un tracciatore

ad ALPIDE da usare in applicazioni di monitoring del range del fascio primario in ambito adroterapico. Tale tracciatore verrà sviluppato nell'ambito di PAPRICA (PAir PRoduction Imaging ChAmber), esperimento di CSN5 dell'INFN, di cui io sono responsabile locale ai LNF. PAPRICA vuole investigare la fattibilità di un monitor online del range di un fascio adroterapico nell'interazione con il paziente, attraverso il tracciamento dei prompt gamma emessi nell'interazione tra fascio e paziente, sfruttando il meccanismo di produzione di coppia. In connessione con PAPRICA ho sottomesso un progetto per il bando di selezione "BE-FOR-ERC" dell'università La Sapienza che si propone di ottimizzare le prestazioni del tracciatore ad ALPIDE per la rivelazione di coppie e<sup>+</sup>e<sup>-</sup> di bassa energia, come quelle di interesse per la rivelazione dei gamma prompt emessi durante un trattamento adroterapico.

**Analisi Dati:** Ho svolto un lavoro di analisi dei dati raccolti da ALICE per la misura degli spettri in impulso trasverso delle particelle primarie cariche leggere (sia spettri inclusivi che per pioni, kaoni e protoni) emesse nei diversi sistemi di collisione studiati a LHC (pp, p-Pb, Pb-Pb, Xe-Xe). La misura di tali spettri porta informazioni essenziali per lo studio e la caratterizzazione delle proprietà del Quark-Gluon Plasma (QGP), uno stato della materia fortemente interagente osservabile ad elevate densità di energia, composto da un plasma di quark e gluoni deconfinati. Parte del mio lavoro di analisi per la misura di spettri in  $p_T$  inclusivi è stato pubblicato su JHEP [32] per collisioni p-Pb a 5.02 TeV e su Physics Letters B [44] per collisioni Xe-Xe a 5.44 TeV, mentre l'analisi per spettri di pioni, kaoni e protoni in collisioni pp a 7 TeV su Physical Review C [59]. Nell'ambito di tali analisi mi sono occupato in prima persona della misura degli spettri finali (utilizzando il TOF di ALICE, che sfrutta la tecnologia a Multigap RPC), delle efficienze di ricostruzione e di accettanza dell'apparato, della sottrazione del fondo e dello studio delle sistematiche.

Da febbraio 2013 al 04/09/2016

### Assegnista di ricerca presso l'INFN

Responsabile: Prof. Vincenzo Patera ([vincenzo.patera@roma1.infn.it](mailto:vincenzo.patera@roma1.infn.it))

#### Attività:

L'attività di ricerca durante il mio primo assegno è stata basata su "Tecniche nucleari applicate alla Fisica Medica per Adroterapia". Durante questo periodo sono stato parte del gruppo ARPG (Applied Radiation Physics Group) dell'università La Sapienza di Roma. L'obiettivo principale della mia attività di ricerca è stato quello di studiare nuove tecniche di misura di reazioni nucleari di ioni leggeri per la loro applicazione all'adroterapia oncologica. In particolare mi sono occupato dello studio della produzione di particelle secondarie prodotte nell'interazione di un fascio adroterapico con il paziente, utili per monitorare il range del fascio primario nel paziente, una richiesta diventata fondamentale per le applicazioni di adroterapia oncologica. L'interazione di un fascio di ioni leggeri con il paziente può dar vita a diversi processi nucleari che possono riguardare sia gli ioni del fascio che i nuclei del bersaglio, tra i quali: frammentazione nucleare, eccitazione e conseguente dissecitazione di nuclei attraverso l'emissione di gamma, produzione di emettitori  $\beta^+$ . A seconda del tipo di particella secondaria emessa ho studiato diverse tecniche di rivelazione sfruttando diversi tipi di rivelatore. La mia attività di ricerca si è divisa in:

**Sviluppo Rivelatori:** Mi sono occupato di test hardware in laboratorio con sorgenti e raggi cosmici e su fascio per la caratterizzazione di diversi tipi di rivelatori a scintillazione (plastici, LYSO e BGO), fibre scintillanti e camere a drift. Tali test hanno avuto come scopo la preparazione del set-up sperimentale per due diverse campagne di misure ad HIT (Heidelberg Ion-Beam Therapy Center) ad Heidelberg per lo studio e la caratterizzazione delle particelle secondarie prodotte nell'interazione di diversi fasci di ioni ( ${}^4\text{He}$ ,  ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{16}\text{O}$ ) con bersagli di acqua e di PMMA. Diversi tipi di rivelatore sono stati utilizzati per misurare simultaneamente diversi tipi di radiazione secondaria emessa nell'interazione del fascio con il bersaglio. Tali studi e le successive analisi sono stati fondamentali per lo sviluppo e la realizzazione di un tracciatore a fibre scintillanti per la rivelazione di particelle secondarie cariche emesse durante l'interazione di un fascio adroterapico di ioni leggeri con il paziente. Tale rivelatore sta per essere utilizzato come monitor on-line del range del fascio primario dentro il paziente [11], [14] e installato al CNAO (Centro Nazionale Adroterapia Oncologica). La costruzione di tale rivelatore è un progetto finanziato dal MIUR tramite il PRIN INSIDE (INnovative Solutions for In-beam Dosimetry in hadron therapy) e che rientra nell'ambito delle azioni poste in essere all'interno della sigla RDH (Research and Development in Hadrontherapy) dell'INFN.

Ho inoltre collaborato nello stesso periodo con un altro progetto del gruppo ARPG, che è quello dello sviluppo di una sonda innovativa per la chirurgia radio guidata basata sull'utilizzo di emettitori  $\beta^-$ . Tale lavoro è documentato in [10], [19], [18] e in [20].

**Analisi Dati:** Ho svolto un lavoro di analisi dei dati acquisiti in differenti campagne di misure al GSI (Gesellschaft für Schwerionenforschung) a Darmstadt e ad HIT relativi allo studio delle particelle secondarie prodotte nell'interazione di diversi fasci di ioni ( $^4\text{He}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ ) con bersagli di acqua e di PMMA (Polimetilmacrilato). Scopo dell'analisi è stato quello di caratterizzare le particelle secondarie emesse per quanto riguarda lo yield di produzione e gli spettri di emissione, correlandoli con il range del fascio nel bersaglio, ovvero con il picco di Bragg. Due lavori sulla frammentazione di fasci di  $^4\text{He}$  per frammenti carichi emessi in avanti sono stati pubblicati in [15] e in [17]. Due lavori sull'analisi dei prompt gamma emessi nella diseccitazione nucleare sono stati pubblicati in [4] e [13]. Altri due lavori sull'analisi di frammenti secondari carichi emessi a grande angolo, sono stati pubblicati in [16] e [21] e sono stati presentati dal sottoscritto in conferenze internazionali [5], insieme and un'analisi non ancora ultimata di frammenti emettitori  $\beta^+$ .

Dal 28/11/2011 al 03/06/2015

### Dottorando presso l'università di Tor Vergata

Responsabile: Prof. Vincenzo Patera (vincenzo.patera@roma1.infn.it)

#### Attività:

Ho svolto il dottorato di ricerca nell'ambito della collaborazione internazionale FIRST (Fragmentation of Ions Relevant for Space and Therapy), che ha avuto come obiettivo quello di misurare la sezione d'urto doppio differenziale in angolo ed energia del processo di frammentazione nucleare di un fascio di ioni carbonio su bersagli sottili ad energie che hanno interesse applicativo sia nell'ambito dell'adooterapia, che nell'ambito della radioprotezione nello spazio. In particolare tali misure sono fondamentali per conoscere il rilascio di dose nel paziente dei frammenti secondari creati in un trattamento di adroterapia con la precisione richiesta in tali applicazioni. Il mio lavoro di ricerca si è diviso in:

**Analisi Dati:** Mi sono occupato in prima persona dell'analisi dei frammenti carichi emessi a piccolo angolo. In particolare ho contribuito:

- allo sviluppo degli algoritmi di identificazione di carica e di tracciamento attraverso il magnete e alla loro validazione attraverso la simulazione MC di FIRST
- alla calibrazione dei rivelatori di vertice (MAPS a silicio) e di TOF (scintillatore plastico) dell'esperimento
- allo studio del fondo
- alla misura delle sezioni d'urto e delle sistematiche relative.

L'analisi pubblicata su Physical Review C [8], articolo di cui sono primo autore, e documentata nella tesi di dottorato [b], mostra i risultati relativi alla misura delle sezioni d'urto di frammentazione di un fascio di  $^{12}\text{C}$  ad un'energia di 400 MeV/u su bersagli sottili, relativa ad una presa dati al GSI nel 2011. Tali risultati sono stati presentati dal sottoscritto a conferenze internazionali e pubblicati su proceedings in [2], in [3] e in [6].

**Sviluppo Rivelatori:** Da novembre 2011 a gennaio 2013 mi sono occupato dell'upgrade dell'apparato sperimentale FIRST, volto a migliorarne la capacità di tracciamento, attraverso l'utilizzo delle camere a drift dell'esperimento FINUDA (Fisica Nucleare a DAfne) dei LNF. In particolare sono stato il responsabile:

- della simulazione dettagliata delle camere a drift con il codice Monte Carlo FLUKA e del loro inserimento nella simulazione MC di FIRST
- della realizzazione del set-up sperimentale per un test con raggi cosmici presso i Laboratori Nazionali di Frascati per misurare la risoluzione spaziale lungo le due coordinate spaziali di tali camere a drift operanti con una miscela Ar/CO<sub>2</sub> 80/20.
- di tutte le fasi del test: installazione del rivelatore, sviluppo del codice per il DAQ e analisi dati, come documentato in [b].

Da marzo 2010 a febbraio 2011

**Laureando presso l'università di Tor Vergata**

Responsabili: Prof. Rinaldo Santonico ([santonico@roma2.infn.it](mailto:santonico@roma2.infn.it)), Dott.ssa Barbara Liberti ([barbara.liberti@roma2.infn.it](mailto:barbara.liberti@roma2.infn.it))

**Attività:**

Da marzo 2010 a febbraio 2011 ho svolto la tesi di laurea specialistica nei laboratori della sezione INFN dell'Università di Roma Tor Vergata del gruppo di ATLAS. Gli obiettivi del progetto di ricerca svolto durante la tesi sono stati quello di studiare la fisica del rivelatore RPC (Resistive Plate Chambers) attraverso l'analisi di forme d'onda indotte da muoni cosmici, variando lo spessore del gap di gas, e di migliorare le prestazioni del rivelatore rispetto alla risoluzione temporale e alla rate capability. Il lavoro è consistito nella preparazione dell'apparato sperimentale, nell'acquisizione dei dati e nella successiva analisi ed è documentato nella tesi di laurea [a], in una pubblicazione [7] e in una conferenza [1].

**ISTRUZIONE E FORMAZIONE**

- **Dottorato di ricerca in Fisica** conseguito il 03/06/2015 presso l'università di Roma Tor Vergata con valutazione: Eccellente
- **Laurea Specialistica** ai sensi del D.M. 509/99 in Fisica (classe 20/S - fisica) conseguita in data 25/02/2011 presso l'Università di Roma Tor Vergata con la seguente votazione: 110/110 e lode

**COMPETENZE PERSONALI**

Lingua madre Italiano

Altre lingue	COMPRENSIONE		PARLATO		PRODUZIONE SCRITTA
	Ascolto	Lettura	Interazione	Produzione orale	
Inglese	B2	C1	B2	B2	C1

## Competenze organizzative e gestionali

- Buona capacità nel gestire gruppi di lavoro,
- Buona capacità nel seguire studenti e laureandi durante la loro attività di tesi di laurea e dottorato
- Buone capacità di coordinazione di gruppi, come nel caso del ruolo da Shift Leader per la presa dati di ALICE, svolto in diverse occasioni

## Competenza digitale

## AUTOVALUTAZIONE

Elaborazione delle informazioni	Comunicazione	Creazione di Contenuti	Sicurezza	Risoluzione di problemi
Avanzato	Avanzato	Avanzato	Base	Avanzato

- ottima conoscenza di C/C++, ROOT, LaTeX
- buona conoscenza di BASH e FORTRAN
- conoscenza base di PYTHON e MATLAB
- buona conoscenza dei sistemi operativi Linux, MacOs, Windows e dei pacchetti office ivi inclusi

**PUBBLICAZIONI E INDICATORI BIBLIOMETRICI**

**Pubblicazioni e indicatori bibliometrici** relativi alla propria produzione scientifica sulle seguenti banche dati comunemente in uso nel settore FIS/01 - 02/A1:

1 – **Inspire** (<http://inspirehep.net/>) N° documenti: 54, N° citazioni: 584, h-index: 15

2 – **Scopus** (<https://www.scopus.com/>): N° documenti: 70, N° citazioni: 210, h-index: 9

**RESPONSABILITA' SCIENTIFICHE E ATTIVITA' DI REFERAGGIO**

- Sono il responsabile locale dei LNF dell'esperimento di CSN5 PAPRICA (PAir PRoduction Imaging ChAmber) dell'INFN, per la costruzione di un tracciatore ad ALPIDE (MAPS al silicio) per la rivelazione di coppie  $e^+e^-$  di bassa energia (<10 MeV)
- Ho ricoperto il ruolo di Shift Leader a partire dal 2017 di ALICE, durante prese dati per le collisioni pp e Xe-Xe
- Sono stato parte del comitato organizzatore dell'ALICE Physics Week 2018 ai LNF dell'INFN
- Sono stato referee come Institute Review Committee di cinque pubblicazioni della collaborazione ALICE:
  - "Measurement of electrons from heavy-flavour hadron decays at mid-rapidity in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s}_{NN} = 5.02$  TeV"
  - "Analysis of the apparent nuclear modification in peripheral Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s}_{NN} = 5.02$  TeV", arXiv:1805.05212 [nucl-ex], submitted to PLB
  - "Centrality and pseudorapidity dependence of the charged-particle multiplicity density in Xe-Xe collisions at  $\sqrt{s}_{NN} = 5.44$  TeV", arXiv:1805.04432 [nucl-ex], submitted to PLB
  - "Charged jet cross section and fragmentation in proton-proton collisions at 7 TeV"
  - "Measurement of Neutral Pion Production at High  $p_T$  in pp Collisions at 2.76 TeV"

**DIDATTICA E ATTIVITA' DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA**

- Ho svolto per gli anni accademici 2014/15 e 2015/16 esercitazioni di Fisica Generale 2 (Elettromagnetismo) del corso di laurea di Ingegneria Meccanica dell'Università di Roma La Sapienza del Prof. Vincenzo Patera
- Ho svolto attività di terza missione presso i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) negli eventi di Notte dei Ricercatori, Career Day, nelle visite di studenti di scuole superiori ai LNF e per gli stage estivi rivolti a ragazzi e docenti di scuole superiori organizzando corsi ed esperienze in laboratorio riguardanti la caratterizzazione di un tracciatore a fibre scintillanti, come evidenziato nella documentazione allegata (AttivitàTerzaMissione.pdf)

**CONFERENZE**

Ho presentato nelle seguenti conferenze, seminari e workshop Nazionali e Internazionali

- Presentazione alla “NUBA Conference Series-1: Nuclear Physics and Astrophysics”, Antalya, Turkey, 15-21 of September 2014 (proceeding pubblicato in [3])
- Presentazione alla conferenza “Nucleus Nucleus 2015”, 21-26 June 2015 Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Università di Catania (proceeding pubblicato in [5])
- Presentazione al “54th International Winter Meeting on Nuclear Physics”, 25-29 January 2016, Bormio, Italy (proceeding pubblicato in [6])
- Seminario al TIFPA di Trento su invito, il 20/12/2018, per un talk dal titolo: “The ALICE Inner Tracking System upgrade”
- Presentazione su invito al “First International DMEG Workshop”, Salerno 10-11 Luglio 2019, per un talk dal titolo: “Spectra Measurements with MRPC based Time Of Flight system in ALICE”
- Presentazione accettata alla conferenza ICNFP 2019, Creta, 21-29 Agosto 2019, per un talk dal titolo: “Multiplicity and energy dependence of light charged particle production in ALICE at the LHC”
- Presentazione accettata dall'ALICE conference committee e sottomessa alla SIF 2019 con un talk dal titolo: “The upgrade of the ALICE Inner Tracking System”

## BANDI E CONCORSI

- Sono **entrato nella graduatoria finale del Bando 20012/2018 dell'INFN** per il profilo professionale di Ricercatore di III livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato, per attività di ricerca nel campo della fisica sperimentale delle interazioni fondamentali
- Sono risultato **vincitore del concorso pubblico dell'ENEA 01/2017** per il profilo professionale di Ricercatore di III livello professionale con contratto di lavoro a tempo indeterminato per lo studio e lo sviluppo di metodiche di misura della radioattività naturale e artificiale e di dosimetria delle radiazioni ionizzanti. Ho infine rinunciato a tale posizione.
- Sono **entrato nella graduatoria finale del Bando 21(16) del Centro Fermi** per l'assunzione con contratto di lavoro a tempo pieno e indeterminato di una unità di personale con profilo di Ricercatore III livello professionale EPR, per lo svolgimento di attività di ricerca sperimentale nell'ambito dei progetti o linee di ricerca interdisciplinari del Centro Fermi: Extreme Energy Events (EEE) – La Scienza nelle Scuole e Tecniche e metodologie fisiche avanzate per ricerca in fisica delle interazioni fondamentali.
- Sono **entrato nella graduatoria finale del Bando 20(16) del Centro Fermi** per l'assunzione con contratto di lavoro a tempo pieno e indeterminato di una unità di personale con profilo di Ricercatore III livello professionale EPR, per lo svolgimento di attività di ricerca sperimentale nell'ambito delle seguenti tematiche di ricerca interdisciplinari del Centro Fermi: tecniche e metodologie fisiche avanzate per applicazioni biomediche, per applicazioni nel campo del patrimonio culturale e della didattica della fisica, per applicazioni nel campo dell'energia.

## REFERENZE

- Prof. Vincenzo Patera ([vincenzo.patera@roma1.infn.it](mailto:vincenzo.patera@roma1.infn.it))
- Prof. Alessio Sarti ([alessio.sarti@lnf.infn.it](mailto:alessio.sarti@lnf.infn.it))
- Dott.ssa Valeria Muccifora ([valeria.muccifora@lnf.infn.it](mailto:valeria.muccifora@lnf.infn.it))

- Dott.ssa Alessandra Fantoni ([alessandra.fantoni@lnf.infn.it](mailto:alessandra.fantoni@lnf.infn.it))
- Dott. Federico Ronchetti ([federico.ronchetti@lnf.infn.it](mailto:federico.ronchetti@lnf.infn.it))
- Dott. Nicola Bianchi ([nicola.bianchi@lnf.infn.it](mailto:nicola.bianchi@lnf.infn.it))
- Prof. Rinaldo Santonico ([santonico@roma2.infn.it](mailto:santonico@roma2.infn.it))
- Dott.ssa Barbara Liberti ([Barbara.Liberti@roma2.infn.it](mailto:Barbara.Liberti@roma2.infn.it))

**ALLEGATI**

- 
- Lista con tutte le pubblicazioni: LlistaTuttePub.pdf
  - Lista con le attività di terza missione: AttivitàTerzaMissione.pdf

**Dati personali** Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Data, 17/07/2019

Firma

