

## INFORMAZIONI PERSONALI

**Germano Bonomi**

 Via Parrocchiale 73B, 25070 Sabbio Chiese (BS), Italia

 +39 030 3715803  +39 320 8587016

 [germano.bonomi@unibs.it](mailto:germano.bonomi@unibs.it)

Data di nascita 28/05/1969 | Nazionalità Italiana

*Dottorato di Ricerca in Fisica (21/05/1998)*

Università degli Studi di Pavia

## TITOLI DI STUDIO

*Corso di Perfezionamento in Fisica (1996)*

Dipartimento di Fisica Nucleare e Teorica dell'Università degli Studi di Pavia

*Laurea in Fisica (23/07/1993)*

Università degli Studi Pavia (110/110 e lode)

ESPERIENZA  
PROFESSIONALE

Da 1 Gennaio 2015

**Professore Associato**

Università degli Studi di Brescia

Da 3 Aprile 2006 al 31/12/2014

**Ricercatore Universitario**

Università degli Studi di Brescia

Da 1 Settembre 2004 a 2 Aprile 2006

**Assegnista di Ricerca**

Università degli Studi di Brescia

Da 1 Luglio 2002 a 31 Agosto 2004

**Ricercatore CERN (CERN Physics Fellow)**

Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare (CERN)

Da Gennaio 2002 a Giugno 2002

**Ricercatore INFN a tempo determinato (ex art. 23)**

Istituto Nazionale Fisica Nucleare (INFN) – Sezione di Pavia

Anni 2000-2001

**Assegnista di Ricerca**

Università degli Studi di Brescia

Anni 1998-1999

**Borsista di Studio**

Università degli Studi di Brescia, Borsa erogata da Ente Universitario Lombardia Orientale (EULO)

Attività Scientifica

**Vedi allegato**

Università di Pavia, Fermilab (USA), INFN, Università di Brescia, CERN (CH)

Attività Didattica

**Vedi allegato**

Università degli Studi di Brescia, Università Cattolica (Sede di Brescia)

---

**COMPETENZE PERSONALI**

Lingua madre Italiana  
Altre lingue Inglese (ottima conoscenza scritta ed orale)  
Spagnolo (ottima conoscenza scritta ed orale)  
Francese (buona conoscenza scritta ed orale)

Competenze professionali

- Conoscenza approfondita dei linguaggi di programmazione C++, c e Fortran
- Conoscenza approfondita delle metodologie Monte Carlo (mediante gli strumenti Geant3, Geant4, VMC)
- Conoscenza approfondita di analisi dati
- Conoscenza approfondita dell'ambiente ROOT per la gestione e l'analisi di dati sperimentali provenienti da esperimenti di fisica nucleare e delle alte energie
- Conoscenza approfondita delle tecniche di acquisizione dei dati (C++, LabVIEW)

Competenze informatiche

- Conoscenza approfondita dei sistemi operativi Linux e Mac OSX

---

**ULTERIORI INFORMAZIONI**

Pubblicazioni  
Progetti  
Conferenze  
Riconoscimenti e premi  
Responsabilità

- **Oltre 200 pubblicazioni** su riviste internazionali (vedi sito docente MIUR, Scopus e WoS)
- Partecipazione a **4 progetti europei** (di cui uno come responsabile locale)
- Partecipazione a **8 collaborazioni** per esperimenti di fisica atomica, nucleare e delle particelle
- **25 presentazioni** a conferenze internazionali e nazionali (**9 relazioni ad invito, 2 relazione di review**) (vedi allegato "Altri titoli")
- Premio come **Prima miglior comunicazione** nella sezione Fisica Nucleare e subnucleare del Convegno della Società di Fisica Italiana (1999)
- **Incarichi di responsabilità** in progetti europei e in collaborazioni internazionali (vedi allegato "Altri titoli")

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".

---

**ALLEGATI**

Lista di documenti allegati:

- altri titoli;
- attività scientifica;
- attività didattica.

## o) Presentazioni a conferenze e partecipazioni a scuole

---

### - Relazioni presentate a conferenze internazionali

1. Measuring the antimatter fall - The AEGIS experiment [presentazione accettata]  
Particles and Nuclei International Conference 2017 (PANIC2017), settembre 2017, Pechino (Cina)
2. Progress in Muon Tomography [invito a presentare]  
*European Physical Society (EPS) Conference on High Energy Physics [ECFA special session: Particle Physics and Society Extending our Vision and Reach]* luglio 2017, Venezia (Italia)  
**[Relazione ad invito, Review talk]**
3. The AEGIS experiment at CERN  
*The 2nd International Conference on Particle Physics and Astrophysics*, ottobre 2016, Mosca (Russia)
4. Muons: civil applications  
*LIII International Winter Meeting on Nuclear Physics*, gennaio 2015, Bormio (Italia)  
**[Relazione ad invito, Review talk]**
5. Simulation of a muon based monitoring system  
*28th European Conference on Modelling and simulation*, 27-30 maggio 2014, Brescia (Italia)
6. Muon scanner to detect radioactive source hidden in scrap metal containers  
*2013 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security*, 12-14 novembre 2013, Waltham, Boston (USA)
7. Muon scanner to detect radioactive source hidden in scrap metal containers  
*International Conference on Applications of nuclear techniques*, 23-29 giugno 2013, Crete (Grecia)
8. Hypernuclei production by  $K^-$  at rest  
*Hadron 2011*, 13-17 giugno 2011, Munich (Germania)  
**[Relazione ad invito, Review talk]**
9. Hypernuclei formation probability as a function of the atomic mass number A  
*Particle and Nuclei International Conference (PANIC'11)*, 24-29 luglio 2011, MIT, Boston (USA)
10. Hypernuclear spectroscopy  
*Strangeness in nuclei*, 4-8 ottobre 2010, Trento (Italia)
11. Physics with low energy antiprotons  
*XLVIII International Winter Meeting on Nuclear Physics*, 25-29 gennaio 2010, Bormio (Italia)  
**[Relazione ad invito]**
12. Hypernuclear spectroscopy  
*2nd JSPS core-to-core seminar on strangeness nuclear physics by electron beams*, 15-16 dicembre 2009, Roma (Italia)  
**[Relazione ad invito]**
13. FINUDA hypernuclear spectroscopy  
*Hypernuclear and Strange Particle Physics (HYPX)*, 14-18 settembre 2009, Tokai (Giappone)
14. Measuring the antihydrogen fall  
*Low Energy Antiprotons Physics (LEAP'08)*, 16-19 settembre 2008, Wien (Austria)  
**[Relazione ad invito]**
15. Muon tomography for the detection of special nuclear materials in containers  
*International Conference on Applications of nuclear techniques*, 8-14 giugno 2008, Crete (Grecia)
16. Light hypernuclei in FINUDA  
*Few-body Problems in Physics (20<sup>th</sup> European Conference – EFB20)*, 10-14 settembre 2007, Pisa (Italia)  
**[Relazione ad invito]**
17. FINUDA results on  ${}^7\text{Li-A}$   
*Hypernuclear and Strange Particle Physics (HYP'06)*, 10-14 ottobre 2006, Mainz (Germania)

18. Results from the ATHENA experiment  
*Exotic Atoms (EXA'05)*, 10-14 febbraio 2005, Wien (Austria)  
[Relazione ad invito]
19. On the way to testing CPT with antihydrogen  
*Fundamental Symmetries and Fundamental Constants*, 15-18 settembre 2004, ICTP, Trieste (Italia)  
[Relazione ad invito]
20. Study of antihydrogen production mechanisms  
*International Nuclear Physics Conference (INPC'04)*, 27 giugno-2 luglio 2004, Gothenburg (Svezia)
21. Temperature dependence of antihydrogen production in ATHENA  
*Low Energy Antiprotons Physics (LEAP'03)*, 3-7 marzo 2003, Yokohama (Giappone)
22. a) Measurements of cascade times of antiprotons in hydrogen and helium  
b) Long living states in antiprotonic helium at low densities  
*Low Energy Antiprotons Physics (LEAP'00)*, 20-26 agosto 2000, Venezia (Italia)
23. A new  $\Xi_c^+$  lifetime measurement  
*1998 Meeting of the American Physical Society*, 18-21 aprile 1998, Columbus (USA)
24. An Iron/Scintillator tile calorimeter for the FOCUS experiment at Fermilab  
*Calorimetry in High Energy Physics (CALOR'97)*, 9-14 novembre 1997, Tucson (USA)
25. Simulation of hadronic showers using a real data shower library  
*Calorimetry in High Energy Physics (CALOR'96)*, 8-14 giugno 1996, Frascati (Italia)

- Relazioni presentate a conferenze nazionali

1. Tomografia muonica per la rivelazione di materiale nucleare e radioattivo in container  
*XCIV Congresso nazionale della SIF*, 22-27 settembre 2008, Genova (Italia)  
[Relazione ad invito]
2. Spettroscopia ipernucleare del  $^7\text{Li}-\Lambda$  in FINUDA  
*XCII Congresso nazionale della SIF*, 18-23 settembre 2006, Torino (Italia)
3. Sezioni d'urto di annichilazione antiprotone-protone, antiprotone-deuterio, antiprotone-elio a basse energie  
*LXXXV Congresso nazionale della SIF*, 20-24 settembre 1999, Pavia (Italia)  
[Relazione premiata come prima migliore presentazione nella sezione "Fisica Nucleare e delle Particelle Elementari]
4. Sezioni d'urto differenziali di  $J/\psi$  in un esperimento di adroproduzione a 800 GeV/c  
*LXXX Congresso nazionale della SIF*, 26 settembre- 1 ottobre 1994, Lecce (Italia)

- Partecipazioni a scuole di fisica

1. *Techniques and Concepts of High Energy Physics: A NATO Advanced Study Institute*  
St. Croix, Virgin Islands 11-22 luglio 1996
2. *VII Seminario Nazionale di Fisica Nucleare e Subnucleare*  
Otranto, 19-24 settembre 1994.

o) Responsabilità di progetti

---

**1) Responsabile locale (INFN) dell'esperimento ALICE**

Sezione INFN di Pavia  
dal 1 gennaio 2016

**2) Responsabile locale del progetto Europeo "Mu-Steel"**

Mu-Steel (*Project carried out with a grant of the European Commission within the Research Fund for Coal and Steel, RFSR-CT-2010-00033*)  
Università di Brescia  
dal 1 luglio 2010 al 31 dicembre 2012

**3) Responsabile locale (INFN) dell'esperimento FINUDA**  
Sezione INFN di Pavia  
dal 1 gennaio 2007 al 31 dicembre 2010 (*chiusura della sigla*)

## o) Responsabilità all'interno di collaborazioni internazionali

---

**1) Chairman del Collaboration Board<sup>1</sup>**

Esperimento AEGIS (presso l'Antiproton Decelerator - AD - del CERN)  
dal dicembre 2016

**2) Membro dell'Editorial Board (Publication and Talk Board)**

Esperimento AEGIS (presso l'Antiproton Decelerator - AD - del CERN)  
dal gennaio 2014 al dicembre 2016

**3) Responsabile del Data Acquisition System (DAQ) e del sistema di monitor (online) dell'esperimento AEGIS**

Esperimento AEGIS (presso l'Antiproton Decelerator - AD - del CERN)  
Università di Brescia  
dal maggio 2012 ad oggi

**4) Co-responsabile del sistema di monitor (online) e del software di ricostruzione e di analisi (offline) dell'esperimento ATHENA**

Esperimento ATHENA (presso l'Antiproton Decelerator - AD - del CERN)  
dal 2000 alla fine dell'esperimento (2005)

**5) Run-coordinator dell'esperimento ATHENA**

Esperimento ATHENA (presso l'Antiproton Decelerator - AD - del CERN)  
in varie occasioni per periodi di 4 settimane

## o) Incarichi di carattere istituzionale

---

**1) Presidente della Commissione Cultura e Ricerca del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale**

Università di Brescia  
dal settembre 2010 ad oggi

**2) Presidente del Comitato Organizzatore del Convegno di Dipartimento DIMI**

Università di Brescia  
1<sup>a</sup> edizione (2009), 2<sup>a</sup> edizione (2011), 3<sup>a</sup> edizione (2013), 4<sup>a</sup> edizione (2016)

**3) Membro del Consiglio della Ricerca dell'Università degli Studi di Brescia**

Università di Brescia  
dal novembre 2010 all'ottobre 2012

## o) Attività internazionali di "reviewer/examiner"

---

**1) ISF (Israel Science Foundation) reviewer per una richiesta di finanziamento**

ISF grant application reviewer (2006)

**2) Membro del comitato di valutazione di una tesi di dottorato presso l'Università di Aarhus (Danimarca)**

External examiner of the evaluation committee of a PhD thesis - University of Aarhus (2010)

---

<sup>1</sup> Come espresso nello Statuto dell'esperimento, "The Collaboration Board is the decision making body of the Collaboration. It is chaired by the Collaboration Board Chairman". È un organo composto da tutti i responsabili degli istituti che partecipano all'esperimento.

## o) Attività scientifica

---

La mia attività scientifica si è sviluppata nell'ambito di tre distinte aree di ricerca: fisica delle particelle (dal 1992 al 1998), fisica atomica e nucleare (dal 1998) alla quale si sono affiancati (dal 2005) temi di fisica applicata. Le principali attività svolte hanno riguardato l'analisi dei dati, lo sviluppo dei sistemi di acquisizione dei dati (*DAQ*) con particolare riguardo agli strumenti di visualizzazione e di controllo (*online*) e lo sviluppo di sistemi di simulazione basati su metodologie Monte Carlo.

Di seguito verranno descritte brevemente, suddivise per area tematica, le ricerche effettuate.

### - Fisica delle particelle

**Periodo:** 1992-1998 (con interruzione per servizio militare)

**Luogo:** Università degli Studi di Pavia/Fermi National Accelerator Laboratory

**Esperimenti:** E771, E687, E831 (presso il Fermi National Accelerator Laboratory, Chicago)

**Posizione:** Tesista di Laurea, Dottorando

#### *Descrizione delle attività di ricerca*

Durante il lavoro di tesi di Laurea presso il Dipartimento di Fisica Nucleare dell'Università di Pavia mi sono interessato allo studio della produzione degli stati mesonici contenenti il quark *c* nell'esperimento E771 presso il laboratorio Fermilab di Chicago. In particolare il lavoro si è concentrato sulla misura delle sezioni d'urto totali e differenziali delle particelle  $J/\Psi$  e  $\Psi'$  rivelate mediante il loro decadimento in due muoni.

Durante il Dottorato di Ricerca ho eseguito l'analisi del canale  $\Xi_c^+ \rightarrow \Sigma^+ K^- \pi^+$  per la misura della vita media e della massa della particella  $\Xi_c^+$ , utilizzando i dati raccolti dall'esperimento di fotoproduzione di adroni con "charm" E687.

Ho inoltre contribuito al completamento dell'installazione del calorimetro adronico dell'esperimento E831 (FOCUS) e allo sviluppo del software di controllo (*online*). Ho preso parte a tutti i periodi di presa dati dell'esperimento, controllando in particolare il funzionamento del calorimetro adronico. Contemporaneamente ho sviluppato e completato un algoritmo per il riconoscimento di sciame adronici neutri mediante l'utilizzo del calorimetro adronico e di quello elettromagnetico, nonché dello studio per la ricerca di una miscela idonea per l'utilizzo degli RPC (Resistive Plate Chambers) come rivelatori di muoni.

**Ruoli di responsabilità:** *referente del Calorimetro Adronico nei periodi di presenza al Fermilab.*

### - Fisica atomica e nucleare

**Periodo:** dal 1998 ad oggi

**Luogo:** Università degli Studi di Brescia/Laboratori Nazionali di Frascati/CERN

**Esperimenti:** Obelix, ATHENA e AEgIS (presso CERN), FINUDA (presso Laboratori Nazionali di Frascati), ALICE (CERN)

**Posizioni:** Borsista, Assegnista di ricerca, Ex. Art. 23 (INFN), CERN fellow, Ricercatore, Prof. Associato

#### *Descrizione delle attività di ricerca*

**Obelix** - Nell'ambito dell'esperimento Obelix mi sono occupato dello studio delle annichilazioni antiprotono-protone e antiprotono-nuclei (idrogeno ed elio), misurandone le sezioni d'urto di annichilazione. Ho inoltre contribuito alla misura dei tempi di cascata degli antiprotoni in idrogeno molecolare e in elio e allo studio del comportamento della cattura degli antiprotoni in elio a bassa densità.

**ATHENA** - Dalla seconda metà del 1999 ho iniziato la mia attività di collaborazione con l'esperimento Athena, per la produzione di anti-idrogeno presso il laboratorio CERN di Ginevra. Nella fase di installazione mi sono occupato dello sviluppo del software per il trigger e per l'acquisizione dati del rivelatore di vertice, e, in qualità di *corresponsabile, dello sviluppo della struttura del database per il salvataggio dei dati, del software di controllo in tempo reale (online) e di quello per la ricostruzione degli eventi di annichilazione dell'anti-idrogeno (offline)*. Ho partecipato a tutti i periodi di presa dati, dal 2000 al 2004, ricoprendo in varie occasioni il ruolo di *responsabile della presa dati ("run coordinator")*. Per quanto riguarda l'analisi dei dati ho concentrato la mia attenzione sui meccanismi di produzione dell'anti-idrogeno studiando la relazione tra

la temperatura del plasma di positroni e la produzione stessa. L'esperimento Athena è stato il primo esperimento a produrre atomi di anti-idrogeno all'interno di una trappola elettromagnetica. Tale risultato è stato pubblicato sulla rivista **Nature** nel Settembre del 2002. Un ricordo particolarmente intenso legato a questo esperimento è relativo alla notte in cui, in veste di "run coordinator", con altri tre collaboratori, rivelammo i primi chiari eventi di annichilazione di un anti-idrogeno in una trappola!

**Ruoli di responsabilità:** *responsabile della presa dati ("run coordinator") in più periodi, co-responsabile del sistema di controllo "online" e di analisi dati "offline" dell'esperimento (coordinamento di un gruppo di 5-6 persone)*

**Finuda** - Durante la fase di installazione di FINUDA, un esperimento di fisica ipernucleare sul collisore e+e- DAΦNE presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, mi sono occupato di sviluppare il software per il controllo delle tensioni di alcuni rivelatori (slow control) e ho contribuito allo sviluppo e al perfezionamento del codice di ricostruzione e di analisi dei dati per lo studio di spettroscopia in formazione e del decadimento di ipernuclei. In seguito ho partecipato al secondo periodo di presa dati (autunno 2006-primavera 2007). Per quanto riguarda l'analisi dei dati in un primo momento ho concentrato l'attenzione sulla spettroscopia dell'ipernucleo  ${}^7_{\Lambda}\text{Li}$ , mediante lo studio degli stati energetici prodotti e la misura del loro "rate" di produzione. Successivamente ho intrapreso lo studio della spettroscopia degli iper-nuclei su tutti i bersagli ( ${}^7\text{Li}$ ,  ${}^9\text{Be}$ ,  ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{13}\text{C}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$ ), per misurare l'andamento dei "rate" di produzione in funzione del numero di massa A, utilizzando dati presi con lo stesso apparato e quindi minimizzando gli errori sistematici.

Dal 2007 sino alla chiusura della sigla nel 2010 ho ricoperto la carica di *responsabile locale INFN* nella sezione INFN di Pavia.

**Ruoli di responsabilità:** *responsabile locale INFN per la sezione di Pavia, dal 2007 sino alla chiusura della sigla (coordinamento di un gruppo di 6-7 persone).*

**AEgIS** - Nel corso degli anni 2007 e 2008 ho contribuito al *proposal* dell'esperimento AEgIS presso l'acceleratore AD del CERN. L'esperimento si propone di dimostrare per la prima volta la validità (o meno) del principio di equivalenza tra materia e antimateria. La verifica sperimentale consiste nell'effettuare una misura diretta dell'accelerazione di gravità su un fascio di anti-idrogeno, per capire se l'interazione gravitazionale tra materia e antimateria è la stessa che tra materia e materia oppure no. L'esperimento è stato approvato dal SPSC (Comitato Scientifico del CERN) alla fine del 2008 e dal Research Board alla fine del 2009. In una prima fase, precedente all'approvazione, mi sono occupato dello sviluppo del Monte Carlo di simulazione di un rivelatore al silicio e ho sviluppato gli algoritmi necessari per raggiungere una precisione di circa 10  $\mu\text{m}$  nella ricostruzione della posizione verticale del punto di annichilazione dell'anti-idrogeno dopo un volo di circa 1 m. Nel corso del 2011 mi sono occupato dello sviluppo del software di simulazione complessivo dell'esperimento e del software di ricostruzione. Nel 2012 invece mi sono occupato in qualità di *responsabile del DAQ e dell'online*, di coordinare e di sviluppare il sistema di Data Acquisition e di visualizzazione online dell'esperimento. Nel dicembre 2012 l'esperimento ha condotto un periodo di presa dati che ha portato a mettere a punto il sistema di trappole degli antiprotoni, con ottimi risultati in termini di numero di antiprotoni intrappolati per singola estrazione (più di  $10^4$  antiprotoni). Inoltre sono stati posizionati all'interno dell'esperimento due rivelatori di precisione (un rivelatore al silicio e un sistema di emulsioni) per lo sviluppo dei rivelatori necessari alla misura dell'accelerazione di gravità. Nel 2013 sono stati pubblicati i relativi risultati che presentano le prime misure di interazione tra antiprotoni di bassa energia e silicio, da una parte, e la prima prova del funzionamento del deflettometro di Moiré con antiprotoni dall'altra. In particolare quest'ultimo lavoro è stato pubblicato sulla rivista **Nature**. L'esperimento è in presa dati in genere da maggio a dicembre di ogni anno. Sono in corso prove sperimentali per la produzione di anti-idrogeno che è attesa nel corso del 2017-2018. Al fine di migliorare le procedure di analisi e di controllo dei dati ho coordinato, partecipando in prima persona allo sviluppo del framework, un team per la creazione di un software per l'analisi dei dati "offline", chiamato gAn e scritto in C++ con il supporto di ROOT. Tale pacchetto è in continua evoluzione per soddisfare le richieste dell'esperimento. Dal gennaio 2014 al dicembre 2016 sono stato membro del Publication and Talk Board (Editorial Board) dell'esperimento. Dal dicembre 2016 sono stato eletto **Chair del Collaboration Board** dell'esperimento. Come espresso nello Statuto dell'esperimento, "*The Collaboration Board is the decision making body of the Collaboration. It is chaired by the Collaboration Board Chairman*". È un organo composto da tutti i responsabili degli istituti che partecipano all'esperimento e viene coordinato e presieduto dal Chair. Tale incarico dura un anno e può essere rinnovato.

La partecipazione all'esperimento AEGIS richiede lunghi periodi di presenza presso il laboratorio CERN.

**Ruoli di responsabilità:** *Chair del Collaboration Board, membro del Publication and Talk Board, responsabile del sistema di acquisizione dei dati (DAQ) e del sistema di visualizzazione e controllo (online); responsabile del sistema di simulazione di antiprotoni. Coordinamento di un gruppo di 10-15 persone.*

**ALICE** - A partire dal dicembre 2015, come gruppo di fisica dell'Università di Brescia, siamo entrati a far parte della collaborazione ALICE. L'esperimento ALICE al Large Hadron Collider (LHC) presso il CERN ha come obiettivo principale lo studio della materia nucleare nelle condizioni di estrema densità e temperatura che si producono in collisioni ultra-relativistiche tra ioni pesanti. In queste condizioni, infatti, in accordo con le previsioni della cromodinamica quantistica (QCD), si dovrebbe verificare una transizione dalla materia adronica in uno stato deconfinato di quark e gluoni (Quark Gluon Plasma). Tale fase e le sue proprietà sono di estrema importanza, all'interno della QCD, per comprendere il deconfinamento e il ripristino delle simmetrie chirali. Nel corso del 2016 abbiamo partecipato all'analisi dei dati studiando la produzione di mesoni-D nella collisione di protoni e protoni a 8 TeV (p-p @ 8 TeV). È in corso la stesura di un articolo che riporti i risultati dello studio. Inoltre stiamo contribuendo allo sviluppo del software di simulazione del nuovo rivelatore di vertice (Inner Tracking System Upgrade) che verrà utilizzato a partire dalla presa dati dell'esperimento dal 2021. Sono responsabile locale presso la sezione INFN di Pavia e inoltre sono membro del Collaboration Board dell'esperimento.

**Ruoli di responsabilità:** *responsabile locale INFN per la sezione di Pavia dal gennaio 2016 (coordinamento di un gruppo di 6-7 persone).*

#### - Temi di fisica applicata

**Periodo:** dal 2005 ad oggi

**Luogo:** Università degli Studi di Brescia

**Progetti europei:** Euritrack, Eritr@C, Mu-Steel, MuBlast

**Posizione:** Assegnista di ricerca, Ricercatore universitario

#### *Descrizione delle attività di ricerca*

In questi ultimi anni mi sono occupato anche di attività correlate alle applicazioni della fisica nucleare in campo civile e della sicurezza.

In particolare ho partecipato ai progetti europei **Euritrack** e **Eritr@C**, finanziati dalla Comunità Europea, per la rivelazione di materiale esplosivo o illecito all'interno di container. I progetti hanno portato alla realizzazione e all'utilizzo, presso il porto di Fiume (Croazia), di un portale di ispezione basato su un sistema di risposta del carico ad un fascio di neutroni veloci.

Mi sono inoltre occupato, in diversi progetti, di applicazioni legate all'utilizzo di raggi cosmici sviluppando il software di simulazione Monte Carlo (basato su Geant4). Innanzi tutto, in qualità di correlatore e di relatore in due tesi di Laurea, mi sono dedicato a valutare la possibilità di sviluppare sistemi di monitoraggio statico di strutture meccaniche o edili. In seguito ho partecipato a una collaborazione con l'università di Padova per lo sviluppo della tecnica della tomografia muonica, ovvero dell'utilizzo dei raggi cosmici per la visualizzazione in 3D del carico contenuto all'interno di un container, con l'obiettivo di rivelare materiali ad alto Z potenzialmente pericolosi (e.g. uranio o plutonio). Presso i Laboratori Nazionali di Legnaro è stato realizzato un prototipo (il primo di grandi dimensioni al mondo, in grado di visualizzare il contenuto di un volume dell'ordine di alcune decine di m<sup>3</sup>). Il prototipo ha dimostrato di essere in grado di ricostruire tomograficamente semplici oggetti posizionati tra le due camere e di essere anche in grado di distinguere tra materiali di diverso numero atomico. Grazie ai risultati ottenuti è stato possibile partecipare con successo al bando "Research fund for Coal and Steel" con il progetto **Mu-Steel** (*di cui sono stato il responsabile locale per l'unità dell'Università di Brescia*) che è stato finanziato per il periodo luglio 2010-dicembre 2012. L'obiettivo del progetto è duplice: valutare la fattibilità della costruzione di un portale in grado di monitorare i container in ingresso alle acciaierie per la rivelazione indiretta di materiale radioattivo (mediante l'individuazione di materiale ad alto Z, come per esempio il piombo, presente nelle schermature) e sviluppare un prototipo di rivelatore da poter utilizzare per un eventuale sviluppo commerciale del sistema. I risultati sono stati resi pubblici nella prima metà del 2013 e sono stati presentati ad alcune conferenze



internazionali. In particolare si è dimostrato che è possibile rivelare una sorgente radioattiva schermata (volume dello schermo 5 litri di piombo) in meno di 4 minuti, risultato molto promettente per ulteriori sviluppi industriali della tecnologia. Nel corso del 2013 inoltre ha avuto inizio il progetto **Monster&Co**, interamente finanziato dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università di Brescia che si prefigge l'obiettivo di costruire un prototipo di piccole dimensioni (qualche decina di centimetri) per dimostrare la possibilità di monitorare mediante l'uso di raggi cosmici strutture civili a sviluppo verticale, quali palazzi e torri. Nel corso del 2014, chiusa l'esperienza con Mu-Steel, ha avuto inizio una nuova collaborazione all'interno del progetto europeo chiamato **Mu-Blast**, sempre finanziato dal "Research fund for Coal and Steel". Nel corso del progetto si è valutata la possibilità di ispezionare l'interno di un alto-forno utilizzando la tecnologia della tomografia muonica. Lo studio ha messo in evidenza che è possibile "visionare" l'interno dell'alto-forno, sebbene sia necessario un notevole sviluppo dei rivelatori da utilizzare. Accanto a simulazioni basate su metodi Monte Carlo (di cui il nostro gruppo di Brescia è responsabile) lo studio ha riguardato inoltre la caratterizzazione di alcuni carotaggi estratti da un alto-forno di ricerca disponibile presso uno dei partner mediante il prototipo di tomografia muonica presente presso il laboratorio nazionale dell'INFN di Legnaro.

Nell'ambito di queste attività sono stato invitato a presentare **due review talk** al *LIII International Winter Meeting on Nuclear Physics, gennaio 2015, Bormio (Italia)* e alla *European Physical Society (EPS) Conference on High Energy Physics [ECFA special session: Particle Physics and Society Extending our Vision and Reach] luglio 2017, Venezia (Italia)*.

**Ruoli di responsabilità:** *responsabile locale per il progetto europeo Mu-Blast (coordinamento di un gruppo di 5-6 persone).*

## o) Esperimenti internazionali a cui ho collaborato

---

**E771, FERMILAB**

**E687, FERMILAB**

**E831, FERMILAB**

**OBELIX, CERN**

**ATHENA, CERN** (*co-responsabile del software "online" e "offline"*)

**FINUDA, Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN** (*responsabile locale – Sezione INFN di Pavia*)

**AEgIS, CERN** (*proponente e responsabile del sistema di DAQ e del software "online", membro del Publication and Talk Board, Chairman del Collaboration Board*)

**ALICE, CERN** (*responsabile locale – Sezione INFN di Pavia*)

## o) Progetti europei a cui ho partecipato

---

**EURITRACK, Bando del VI programma quadro**

**Eritr@C, Bando "Prevention of and Fight against Crime 2007"**

**Mu-Steel, Bando "Research Fund for Coal and Steel"** (*responsabile locale unità dell'Università di Brescia*)

**Mu-Blast, Bando "Research Fund for Coal and Steel"**

## o) Conferenze a cui ho presentato i risultati delle ricerche

---

25 presentazioni a conferenze internazionali (**di cui 8 ad invito, 2 di "review"**), 4 partecipazioni a conferenze nazionali (**di cui 1 ad invito**) – vedi elenco nella sezione "Altri titoli"

## o) Attività didattica

---

### - Insegnamenti tenuti in qualità di titolare per incarico di insegnamento

1. **Fisica Sperimentale (Mecc., Elettrom.)** [a.a. 2014/15, 2015/2016, 2016/2017]  
Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
2. **Fisica Sperimentale (Mecc., Elettrom.)** [a.a. 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14]  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
3. **Fisica Sperimentale D** [a.a. 2009/10]  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
4. **Dinamica dei sistemi di particelle** [a.a. 2005/06]  
Corso di Laurea in Fisica  
Università Cattolica di Brescia, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

### - Insegnamenti tenuti in qualità di co-titolare

1. **Tecnologie e impianti per l'energia nucleare** [a.a. 2007/08, 2008/09, 2009/10]  
corso a scelta libera del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria

### - Esercitazioni tenute nell'ambito di insegnamenti

1. **Fisica Sperimentale A+C** (a.a. 2008/09)  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
2. **Fisica Sperimentale A** (2006/07)  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
3. **Fisica Sperimentale C** (2006/07)  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
4. **Fisica delle tecnologie** (2005/06)  
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, dei Materiali e dell'Automazione Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria

### - Tesi di Laurea in qualità di relatore

1. **Sviluppo di un'applicazione Web per la visualizzazione dei dati dell'esperimento AEgIS** [a.a. 2016/17]  
A. Damioli, Corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Brescia
2. **Caratterizzazione di fibre scintillanti per un progetto di monitoraggio di strutture civili tramite raggi cosmici** [a.a. 2014/15]  
C. Vecchi, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Brescia
3. **Monitoraggio di dighe mediante raggi cosmici** [a.a. 2011/12]  
A. Zubani, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Brescia

4. **Study of a silicon detector for the determination of the annihilation point of an antiproton** [a.a. 2009/10]  
F. Zenoni, Corso di Laurea Specialistica in Fisica, Università degli Studi di Trieste
5. **Studio dimensionale di rivelatori per tomografia muonica** [a.a 2008/09]  
F. Pellegrino, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Brescia

- Tesi di Laurea in qualità di correlatore

1. **Disegno di strumenti di misura innovativi basati sulla rivelazione di raggi cosmici** [a.a 2004/05]  
I. Bodini, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, Università degli Studi di Brescia
2. **Controllo ed acquisizione dati per l'esperimento Athena** [a.a 1999/2000]  
S. Leggerini, Corso di Laurea in Fisica, Università degli Studi di Pavia