

Curriculum Vitae
EMILIANO MOCCHIUTTI

INFORMAZIONI PERSONALI

Researcher unique identifiers: **ResearcherID: I-8049-2013, ORCID: 0000-0001-7856-551X, Scopus Author ID 6603416134**

EDUCAZIONE

- 2003 Ph.D. in fisica.
Particle and Astroparticle Physics group, Physics Department, Royal Institute of Technology (KTH), Sweden. Titolo della Tesi: “Atmospheric and Interstellar Cosmic-Rays Measured with the CAPRICE98 Experiment”. Supervisor prof. [REDACTED].
- 2000 Laurea in Fisica.
Facolta` di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste, Italia.

POSIZIONE ATTUALE

- 2018 – Ricercatore presso l’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Trieste, Italia.

POSIZIONI PRECEDENTI

- 2016 – 2018 Ricercatore a tempo determinato (Eurofel and FAMU, muonic atoms and fundamental physics, development of detectors for nuclear physics and X-ray identification).
Art. 36, 07/01/2016 – 06/01/2018, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Trieste, Italia.
- 2015 – 2016 Collaboratore a tempo determinato (Eurofel and FAMU, muonic atoms and fundamental physics, development of detectors for nuclear physics and X-ray identification).
Art. 2222, 01/07/2015 – 06/01/2016, INFN, Trieste, Italia.
- 2014 – 2015 Collaboratore a tempo determinato (Eurofel and FAMU, muonic atoms and fundamental physics, development of detectors for nuclear physics and X-ray identification).
Art. 2222, 22/12/2014 – 21/06/2015, INFN, Trieste, Italia.
- 2014 Ricercatore a tempo determinato (PAMELA and astroparticle physics data analysis, development of new devices for astroparticle physics in space).
Art. 23, 07/01/2014 – 06/11/2014, INFN, Trieste, Italia.
- 2011 – 2013 Ricercatore a tempo determinato (PAMELA and astroparticle physics data analysis, development of new devices for astroparticle physics in space).
Art. 23, 01/02/2011 – 30/11/2013, INFN, Trieste, Italia.
- 2008 – 2011 Ricercatore a tempo determinato (PAMELA and astroparticle physics data analysis, development of new devices for astroparticle physics in space).
Art. 23, 01/12/2008 – 31/01/2011, INFN, Trieste, Italia.
- 2006 – 2008 Postdoc (PAMELA data analysis, development of Silicon detectors for calorimetry physics). Assegno di Ricerca, 29/11/2006 – 28/11/2008, INFN, Trieste, Italia.
- 2006 Collaboratore (Development of Silicon detectors for calorimetry).
Co.Co.Pro., 08/06/2006 – 28/11/2006, Università degli Studi di Trieste, Trieste, Italia.
- 2004 – 2006 Postdoc (PAMELA data analysis, development of Silicon detectors for calorimetry physics). Assegno di Ricerca, 08/06/2004 – 07/06/2006, INFN, Trieste, Italia.
- 2000 – 2003 Ph.D. student.
Particle and Astroparticle Physics group, Physics Department, Royal Institute of Technology (KTH), Sweden.

Attività scientifica

OUTPUT SCIENTIFICO

Scopus (al 17/12/2020):

Risultati :	231
Somma delle citazioni :	6786
Articoli :	3760
h-index :	31

Una monografia, circa 55 articoli su riviste internazionali, circa 50 proceedings referati, e circa 250 proceedings non referati. Tredici conferenze/seminari su invito, 22 contributi a conferenze (due poster).

ATTIVITA' DI RICERCA

Il campo principale del mio lavoro è lo studio della componente carica dei raggi cosmici utilizzando rivelatori sia su pallone che nello spazio e la ricerca di materia oscura e antimateria. Dall'inizio del 2015 mi occupo anche di fisica fondamentale e di alta precisione.

PAMELA (Tesi di Laurea)

La mia attività di ricerca è iniziata nel 1999 quando sono entrato a far parte del gruppo PAMELA presso l'INFN di Trieste come studente di tesi di laurea, relatore prof. Schiavon. In quel momento, il gruppo stava portando avanti lo sviluppo del calorimetro elettromagnetico di PAMELA. Ho lavorato alla simulazione delle prestazioni del calorimetro in particolare per quel che riguarda la discriminazione delle particelle (adroni/elettroni) e alla sua calibrazione utilizzando dati di test-beam. Con il mio lavoro di simulazione ho contribuito alla realizzazione del sistema di auto-trigger del calorimetro. I risultati di questo lavoro sono stati pubblicati in [230]¹. Dopo aver difeso con successo la mia tesi di laurea alla fine del 2000, volevo continuare nel campo della ricerca ma volevo anche provare nuove esperienze, quindi mi sono trasferito a Stoccolma per il mio dottorato.

CAPRICE98 (Studi di dottorato)

In Svezia, sono entrato a far parte del gruppo del prof. Per Carlson presso il Royal Institute of Technology (KTH). Ho contribuito a finanziare parte dei miei studi vincendo due borse di studio di una fondazione italo-svedese (Blancefor Ludovisi neé Bildt). Al KTH, ho avuto l'opportunità di eseguire l'analisi dei dati di un esperimento di astroparticelle svolto su pallone stratosferico, CAPRICE98. Il mio contributo principale è stato la misurazione degli spettri dei protoni primari e dei nuclei di elio. Ho anche studiato la selezione di diversi altri tipi di particelle (elettroni, positroni, deuterio e muoni) durante l'ascesa del pallone effettuando la misura degli spettri nell'atmosfera. Ho presentato i risultati del mio lavoro a due Conferenze Internazionali sui Raggi Cosmici (ICRC) e i risultati sono stati pubblicati in [225-(10)] (ho scritto l'articolo e sono l'autore corrispondente). Il KTH offre un ambiente molto ricco e stimolante e ogni anno ho avuto la possibilità di incontrare i premi Nobel presso il nostro istituto e di partecipare ai loro seminari in occasione della loro cerimonia di premiazione. Ho difeso la tesi per il mio dottorato di ricerca a fine novembre 2003, controrelatore prof. [REDACTED] (University of Leeds).

PAMELA (Post-doc e ricercatore)

Tornato dalla Svezia, nel 2004 ho ottenuto un posto di assegnista di ricerca presso l'INFN di Trieste e sono entrato nella collaborazione PAMELA. Ho iniziato a lavorare sul software offline PAMELA e sul set di programmi necessari a controllare la qualità dei dati in tempo reale (programmi di quick-look). Ho partecipato all'analisi dei dati del test-beam del calorimetro e ho preso parte ai turni di acquisizione di PAMELA effettuati a terra durante l'integrazione dell'apparato a Roma. Ben presto sono diventato il

¹ Il numero di citazione si riferisce alla lista di tutte le pubblicazioni allegata alla domanda. Tra parentesi e in grassetto sono indicate le citazioni ai dieci prodotti più significativi con la loro numerazione.

coordinatore del software offline PAMELA, gruppo di circa sette persone, e sotto la mia supervisione il software è stato completato prima del lancio del satellite. Ho quindi partecipato ai turni di acquisizione dati e coordinato la riduzione dei dati offline. Dopo la messa in servizio e la calibrazione dell'apparato, la collaborazione ha avviato l'analisi dei dati. Le prime analisi affrontate sono state il rapporto antiprotono-protono e la misurazione della frazione di positroni. Ho lavorato su entrambe le analisi ma soprattutto su quest'ultima.

Ho studiato e proposto una procedura per stimare la contaminazione di protoni nel campione di positroni utilizzando solo i dati di volo. Sono stato in grado di superare lo scetticismo iniziale della collaborazione solo quando ho dimostrato, dati alla mano, di ottenere risultati coerenti e molto affidabili. A causa dell'importanza dell'anomalia della frazione di positroni scoperta, sono stato invitato dal PI di PAMELA (██████████) e dal coordinatore dell'analisi dei dati (██████████) ad incontrare diversi esperti di raggi cosmici negli Stati Uniti e in Europa. Di fronte a loro ho difeso l'approccio che avevo proposto per l'analisi. In questo contesto, ho avuto anche l'opportunità di tenere un seminario su invito presso la Penn State University (USA). Alla fine, i risultati della frazione di positroni pubblicati su Nature [184-(9)] si basano sul metodo che ho sviluppato.

Dopo le pubblicazioni su Nature, Physical Review Letters e Astroparticle Physics di positroni e antiprotoni [187-(8)] (su quest'ultimo ho contribuito agli studi di allineamento del tracciatore), ho lavorato sulle misure di positroni mediante un approccio multivariato, successivamente utilizzato per rilasciare i dati di positroni ad energia più elevata [116-(5)]. Ho anche lavorato allo sviluppo di una simulazione GEANT4 dell'apparato PAMELA che ha dimostrato una maggiore coerenza con i risultati sperimentali rispetto alla simulazione ufficiale di PAMELA basata su GEANT3. Ho utilizzato i risultati della nuova simulazione per studiare la selezione di elettroni per la misura del flusso [160-(6)] e per stimare le incertezze sistematiche sulla componente dei nuclei primari dei raggi cosmici pubblicati su Science [159-(7)]. Nel 2012, sono stato coautore di una recensione sulle misure dei raggi cosmici dallo spazio nel Cosmic Rays Topical Issue apparso su Astroparticle Physics Journal [156]. Ho anche lavorato all'analisi dei dati PAMELA finalizzata principalmente allo studio dei flussi a bassa energia per meglio comprendere la modulazione solare e la fisica dei brillamenti solari [66, 119] e alla finalizzazione dello studio di anisotropia dei positroni [68] che ho coordinato. Una review completa dei risultati ottenuti da PAMELA è stata pubblicata su Phys. Rep. [103-(3)], articolo sul quale ho lavorato anche alla stesura.

GAMMA-400 (Ricercatore)

Nel 2010, il mio gruppo a Trieste ha iniziato a lavorare a un nuovo esperimento su satellite finalizzato allo studio di raggi gamma, elettroni e nuclei ad alta energia (GAMMA-400). Ho posto le basi per lo sviluppo della simulazione Monte Carlo e ho coordinato il lavoro di un postdoc sullo studio della migliore configurazione geometrica al fine di migliorare le capacità di identificazione delle particelle dello strumento, presentato in [135-(4)]. Nell'ambito dell'esperimento GAMMA-400, nel 2013, ho partecipato a un bando di finanziamento del Ministero della Ricerca (MIUR) "Futuro in Ricerca 2013" (FIRB2013). La mia proposta di sviluppare un sistema intelligente di anticoincidenza basato su SiPM per l'esperimento ha superato le prime due fasi di valutazione (con valutazione rispettivamente di 10/10 e 14/15). Ho presentato il progetto davanti alla commissione di valutazione ma, purtroppo, non è stato finanziato.

FAMU (Ricercatore)

All'inizio del 2015 sono entrato a far parte della collaborazione FAMU il cui scopo principale è lo studio della fisica fondamentale tramite misure di spettroscopia muonica ad alta precisione. Attualmente, la collaborazione sta sviluppando l'apparato per determinare il raggio di Zemach del protone misurando l'hyperfine splitting dello stato fondamentale dell'idrogeno muonico. Ho iniziato a lavorare alla simulazione GEANT4 del rivelatore e all'analisi dei dati del test preliminare effettuato nel 2014, risultati pubblicati in [50] e [56]. Successivamente, ho proposto un metodo per estrarre informazioni fisiche dal test tecnologico preliminare del 2014. I risultati sono stati pubblicati in [24-(2)]. Ho contribuito alla definizione della forma geometrica del target 2015/2016, utilizzato per studiare la velocità di trasferimento dei muoni dall'idrogeno ai gas più pesanti. Dal 2015 coordino i run di acquisizione dati. Ho sviluppato il framework del software per l'analisi dei dati dell'intera collaborazione. Dal 2015 sono stato nominato coordinatore dell'analisi dei dati di collaborazione e dal 2016 responsabile locale dell'esperimento a Trieste. Nel 2017 ho partecipato e

coordinato l'analisi dei dati del run 2016 i cui risultati di fisica ho presentato in conferenze internazionali. Ho svolto l'analisi dati della misura del transfer rate dall'atomo di idrogeno muonico all'ossigeno i cui risultati sono stati pubblicati su Phys. Lett. A [3-(1)]. Dal 2018 coordino un ulteriore sviluppo della simulazione GEANT4 che si propone di implementare nelle physics lists la parte di fisica del trasferimento del muone, al momento non inclusa.

Nel 2019 ho lavorato allo sviluppo della geometria del target che dovrà includere la cavità ottica e il percorso per la luce laser necessaria per la misura precisa del raggio di Zemach del protone. Il lavoro è stato svolto in collaborazione e in diverse iterazioni con la ditta incaricata della costruzione, in modo da massimizzare il segnale e minimizzare tutte le sorgenti di rumore. Il target è stato costruito e consegnato nel 2020 presso la sezione di Trieste dove ho coordinato le procedure di commissionamento e integrazione delle parti costruite dalla collaborazione (supporto, rivelatori, cavità ottica). Inoltre, sto attualmente lavorando alla caratterizzazione del target per quel che riguarda le sue proprietà termiche (è un target criogenico che lavora a 77 K) e di tenuta del gas. Al contempo coordino il lavoro di analisi dati dei run precedenti che da un lato permettono l'estensione della misura del transfer rate all'ossigeno a più alte e più basse temperature e dall'altro permettono di investigare il comportamento di altri contaminanti (Argon, anidride carbonica, e diversi alcani).

Altri progetti (Ricercatore)

Nel 2019 ho svolto un'attività di collaborazione nelle simulazioni del fondo indotto dal fascio in un acceleratore di muoni (progetto del Muon Collider), nell'ambito della commissione I.

Dal 2020 sono entrato nella collaborazione HERD per lo studio dei raggi cosmici su satellite e sto gradualmente imparando l'ambiente di lavoro software necessario per dare un contributo concreto all'esperimento.

Attività di coordinamento

RESPONSABILITA' ISTITUZIONALI

- 2021 – Responsabile Nazionale FAMU.
- 2016 – 2021 Responsabile Locale FAMU (Trieste).
- 2015 – Coordinatore analisi dati esperimento FAMU.
- 2015 – Coordinatore presa dati esperimento FAMU.
- 2006 – Membro del comitato di gestione della farm INFN-Trieste per esperimento WiZard.
- 2006 – 2015 Coordinatore del software offline esperimento PAMELA.
- 2006 – 2015 Responsabile del processamento dati off-line esperimento PAMELA
- 2006 – 2015 Co-responsabile controllo e operazioni trasmissione dati sulla CPU di PAMELA.
- 2010 – 2015 Coordinatore software di simulazione esperimento GAMMA-400.
- 2013 – 2015 Coordinatore analisi dati sugli studi di anisotropia esperimento PAMELA.

SUPERVISIONE STUDENTI

2005 – 2016 Relatore di:

- Una tesi magistrale in fisica, Science Faculty, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy. Dott. [REDACTED] (2017).
- Due tesi triennali in fisica, Science Faculty, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy, dott. [REDACTED] (2012), [REDACTED] (2015).
- Cinque tirocini in fisica, Science Faculty, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy, dott. [REDACTED] (2012), dott. [REDACTED] (2012), dott. [REDACTED] (2012), dott. [REDACTED] (2012), dott. [REDACTED] (2013), dott. [REDACTED] (2015).

Correlatore of:

- Due tesi di dottorato in fisica, Astroparticle Physics department, Royal Institute of Technology, Sweden. Ph.D [REDACTED] (2012) and Science Faculty, Mathematics, Informatics and Physics Department, Università di Udine, Dott. [REDACTED] (started in 2017);
- Tre tesi magistrali in fisica, Science Faculty, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy. Dott. [REDACTED] (2012), Dott. [REDACTED] (2007), Dott. [REDACTED] (2005).
- Due tesi triennali in fisica, Science Faculty, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy, Dott. [REDACTED] (2008), Dott. [REDACTED] (2007).
- Una tesi Triennale in matematica, Science Faculty, Mathematics, Informatics and Physics Department, Università degli Studi di Udine, Italy, Mr. [REDACTED] (2016, ongoing).

ORGANIZZAZIONE DI MEETING

- 2014 Chairman al workshop “Cosmic-rays Origin - beyond the standard models”, San Vito di Cadore, 16-22 March 2014, Italy.
- 2013 Membro del comitato locale di “Physics with GAMMA-400” workshop, Trieste 2-4 May 2013, Italy.

COMMISSIONS OF TRUST

- 2015 – Referee, The Astrophysical Journal.
- 2015 – Referee, Journal of Plasma Physics.

2014 – Referee, Indian Journal of Physics.
2012 – Referee, Nuclear Instrument and Method A Journal.

INSEGNAMENTO

2012 – 2017 Docente – “C++ programming in Physics”, Physics Department, Università degli Studi di Trieste, Italy.

PRESENTAZIONI A CONFERENZE E SEMINARI

1. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione plenaria, *Measurement of the transfer rate from muonic hydrogen to oxygen with FAMU*, European Conference on Science, Art & Culture 2019 – The Proton Radius, Veli Lošinj, Croazia (2019);
2. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione plenaria, *FAMU: study of the energy dependent transfer rate $\Lambda_{\mu p \rightarrow \mu O}$* , International Conference on Precision Physics of Simple Atomic Systems, Wien, Austria (2018);
3. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione plenaria, *Studies of the muon transfer process in a mixture of hydrogen and higher Z gas with FAMU*, International Conference on Precision Physics and Fundamental Physical Constants (FFK-2017), Warsaw, Poland (2017);
4. Conferenza internazionale, poster, *FAMU: a high precision measurement of the muonic hydrogen hyperfine splitting*, INFN2016 – LNF Roma, Italy (2016);
5. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione plenaria, *FAMU experiment: characterization of target and detectors and measurements of the muonic transfer rate from hydrogen to heavier gases*, International Conference on Precision Physics and Fundamental Constants (FFK-2015), Budapest, Hungary (2015);
6. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *Cosmic-rays measurements with PAMELA*, Frontier Objects In Astrophysics and Particle Physics, Vulcano, Sicily (Italy), 18-24 May 2014.
7. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *Direct Detection of Cosmic-rays with Balloon- and Space-born Experiments*, Cosmic-rays Origin - beyond the standard models, San Vito di Cadore (Italy), 16-22 March 2014.
8. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione parallela, *Cosmic-Ray Positron Energy Spectrum Measured with the PAMELA Experiment*, 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC), Rio de Janeiro, Brasile (2013);
9. Conferenza internazionale, presentazione orale, sessione parallela, *PAMELA as a Cosmic Ray Observatory for Solar Modulation and Solar Flares Studies*, AGU – Meetings of the Americas, Cancun, Messico (2013);
10. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione parallela, *PAMELA: Mission Status and Future Analysis Development*, 14th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics and Detectors for Physics Applications, Como, Italia (2013).
11. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *The PAMELA Experiment: Five Years of Cosmic Rays Investigation*, 13th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics and Detectors for Physics Applications, Como, Italia (2011).
12. Seminario su invito, *PAMELA: Five Years of Cosmic Rays Observation from Space*, University of Nova Gorica, Ajdovščina, Slovenia (2011).
13. Seminario su invito, *PAMELA – A Cosmic Ray Observatory in Space*, University of Geneva, Switzerland (2010).
14. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *Latest Results from the PAMELA Space Experiment*, Neutrino Oscillation Workshop 2010, Conca Specchiulla (LE), Italia (2010).
15. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione parallela, *Negative Electron Spectrum with PAMELA*, Committee on Space Research (COSPAR) 2010, Bremen, Germany (2010).
16. Workshop internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *PAMELA electrons and positrons*, Workshop on cosmic ray backgrounds in dark matter searches, Stockholm, Sweden (2010).

17. Seminario su invito, *Latest Results from the PAMELA Space Experiment*, International Center for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italy (2009).
18. Seminario su invito, *The PAMELA Space Experiment*, Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Trieste, Trieste, Italy (2009).
19. Conferenza internazionale, presentazione orale su invito, sessione plenaria, *The PAMELA Space Experiment*, proc. XLIVth Rencontres de Moriond session devoted to Electroweak Interactions and Unified Theories, La Thuile, Italy (2009).
20. Seminario su invito, *The PAMELA Space Experiment*, Pennsylvania State University (PA), USA (2008).

Attività di terza missione

- 2019, 2020 “International Cosmic Day”, presentazione dei raggi cosmici tramite seminari e attività di laboratorio per le scuole secondarie superiori, circa 30 studenti.
- 2018, 2019 “Spettroscopia dell’atomo muonico”, laboratorio per studenti in visita presso INFN Trieste. Circa 30 studenti.
- 2012 – 2017 “The PAMELA game” seminari interattivi di circa due ore per studenti universitari, circa 20 studenti.
- 2014, 2015 “Il mondo della fisica” seminari presso la Scuola secondaria di primo grado "G. I. Ascoli", Gorizia, indirizzati agli studenti delle classi terze (orientamento). Circa 60 studenti.
- 2012, 2013 “Astroparticle laboratory: Measurement of the Positron Fraction in the Cosmic Rays with the PAMELA Experiment”, laboratorio per studenti in visita presso INFN Trieste. Circa 30 studenti.
- 2011 staff presso lo stand INFN durante la notte europea dei ricercatori.

INCARICHI E PREMI

- 2014 Abilitazione scientifica come professore associato 02/A1.
- 2002 Grant per student di dottorato ricevuto dall'Accademia Reale Svedese delle Scienze,
Svezia.
- 2001 – 2002 Borse di studio bandite dalla fondazione Blanceflor Boncompagni-Ludovisi neé Bildt,
Svezia.