



## Andrea Contin

**Professore ordinario**

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Settore scientifico disciplinare: FIS/01 FISICA SPERIMENTALE

**Direttore Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali — CIRSA**

### Curriculum vitae

Il Prof. Andrea CONTIN è nato il 19 Giugno 1954 a Padova e ha conseguito la laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Padova il 25 Febbraio 1977.

Dall'1 Luglio 1978 al 30 Giugno 1984 è stato dipendente dell'Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare (CERN) di Ginevra, Svizzera, dapprima usufruendo di una Borsa di Studio e, in seguito, quale Membro dello Staff di Ricerca (Staff Member).

Dal 2 Luglio 1984 al 31 Ottobre 1994 è stato Ricercatore Universitario presso il Dipartimento di Fisica della Università degli Studi di Bologna.

Dall'1 Ottobre 1987 è stato collocato fuori ruolo per assumere la posizione di Staff Member del CERN.

Dall'1 Novembre 1994 è professore di prima fascia dell'Università di Bologna.

A partire dall'a.a. 94/95, il Prof. Contin è titolare dell'insegnamento di Fisica Generale nel Corso di Laurea in Scienze Ambientali (sede di Ravenna) e incaricato dell'insegnamento di Radioattività presso lo stesso Corso di Laurea.

Il Prof. Contin è stato Presidente del Consiglio di Corso di Laurea in Scienze Ambientali dall'1 Novembre 1998 al 31 Ottobre 2004 ed è stato Presidente del Polo Scientifico-didattico di Ravenna dall'1 Novembre 2001 al 31 Ottobre 2007.

Dal 2004 il Prof. Contin è membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali: Tutela e Gestione delle Risorse Naturali.

Dall'1 Novembre 2009 il Prof. Contin è Direttore del Centro Interdipartimentale per la Ricerca nelle Scienze Ambientali.

L'attività professionale di ricerca del Prof. Contin, iniziata nel 1977, si è svolta nel campo della Fisica delle Particelle Elementari, ed ha riguardato lo studio delle interazioni elettromagnetiche, forti e deboli di alta energia, con la partecipazione a vari esperimenti con fasci di protoni, neutrini, elettroni e positroni, utilizzando macchine acceleratrici del CERN di Ginevra e dei Laboratori DESY di Amburgo, Germania.

Tra i risultati originali e scientificamente più attuali delle sue ricerche, si possono citare la misura delle caratteristiche di produzione di nuove particelle contenenti quarks pesanti ("charm" e "beauty"), la messa a punto di un nuovo metodo di analisi per il confronto delle caratteristiche della produzione multiadronica nelle interazioni protone-protone, nelle annichilazioni elettrone-positrone e nei processi di "Deep Inelastic Scattering", la determinazione di nuovi limiti per la produzione di quarks liberi e di altre particelle previste da estensioni del Modello Standard delle Particelle Elementari, la misura del numero di famiglie di quarks e leptoni e la misura delle proprietà del bosone intermedio Z0 e dei parametri del Modello Standard all'energia di risonanza dello Z0.

Il Prof. Contin partecipa inoltre ad un esperimento nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dedicato alla fisica e astrofisica dei neutrini, alla fenomenologia dei raggi cosmici di altissima energia e al decadimento del protone.

Il Prof. Contin ha contribuito, in qualità di membro del Comitato Tecnico-Scientifico, alla definizione di un programma di ricerca e sviluppo, denominato LAA e realizzato tra il 1987 ed il 1994 come progetto speciale al CERN di Ginevra, per lo studio di nuove tecnologie da utilizzare nella costruzione di rivelatori dedicati alla misura di particelle prodotte in interazioni adroniche di altissima energia.

Tra il 1992 ed il 1994, il Prof. Contin ha diretto una Collaborazione Internazionale avente come obiettivo lo sviluppo di nuovi rivelatori che impiegano fibre scintillanti e fibre al quarzo immerse in matrici di piombo per la identificazione e la misura di particelle prodotte in interazioni adroniche di altissima energia. Nell'ambito dello stesso progetto è stato anche Responsabile Nazionale per la componente italiana.

A partire dal 1996 il Prof. Contin ha concentrato le sue attività di ricerca sulla progettazione e sulla costruzione dell'apparato per la misura del tempo di volo dell'esperimento AMS (Alpha Magnetic Spectrometer), cui partecipano circa 500 scienziati statunitensi, europei, cinesi e russi, guidato dal premio Nobel Samuel C.C. Ting e dedicato alla ricerca di antimateria nei raggi cosmici e alla determinazione dell'origine della materia oscura presente nell'Universo. L'apparato ha volato a bordo dello Shuttle Discovery dal 2 al 12 Giugno 1998 e una sua versione migliorata è stata installata nel maggio 2011 sulla Stazione Spaziale Internazionale per una presa dati della durata di almeno dieci anni.

Il Prof. Contin è responsabile locale (INFN e Università di Bologna) per l'esperimento. Il Prof. Contin è inoltre responsabile del contratto di supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana per l'esperimento

Dal 2002, il Prof. Contin guida, nell'ambito del Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali (CIRSA) di Ravenna, il Gruppo di Ricerca sulla Gestione Ambientale con l'obiettivo di sviluppare Sistemi di Gestione Ambientale,

- analizzare rischi e opportunità ambientali di organizzazioni pubbliche e aziende private;
- migliorare i loro processi interni e l'utilizzo di risorse;
- comunicare efficacemente con il pubblico e le organizzazioni preposte al controllo ambientale.

Dal 2005, il Prof. Contin partecipa alle attività del Laboratorio di Fisiologia e Biochimica Ambientale presso la sede di Ravenna su ricerche che riguardano la trasduzione del segnale ormonale, l'espressione di geni e proteine sensibili ai fattori di stress e l'influenza di questi su alcune attività enzimatiche in cellule umane in coltura esposte a fattori di stress ambientale fisici (campi elettromagnetici).

Il Prof. Contin è socio ordinario della Società Italiana di Fisica dal 1977 e incaricato di ricerca dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sezione di Bologna, dal 1978.

Dal 1986 il Prof. Contin è membro del Consiglio di Presidenza del Laboratorio Mondiale, un'organizzazione non governativa con sede a Losanna (Svizzera), il cui obiettivo è promuovere la ricerca scientifica e tecnologica nei Paesi in Via di Sviluppo.

L'attività scientifica del Prof. Contin è documentata da più di 400 pubblicazioni in riviste scientifiche internazionali (vedi, ad es., <http://slac.stanford.edu/spires/find/hep/>).

Ultima modifica: 19 September 2016

**Bruna Bertucci**  
**Curriculum Vitae**

Laureata *cum laude* presso la Sapienza di Roma, consegue il dottorato di ricerca presso l'Università di Perugia e si trasferisce all'estero, presso il CERN di Ginevra, per continuare la sua attività scientifica.

Ritorna in Italia come ricercatore dell'INFN e quindi dell'Università di Perugia, dove è attualmente professore associato di fisica sperimentale presso il Dipartimento di Fisica e Geologia.

E' incaricata di ricerca presso l'INFN, associata al CERN e responsabile del laboratorio SERMS, realizzato congiuntamente da Università e INFN per lo sviluppo e qualifica di strumentazione aerospaziale.

Autrice di più di 300 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali, lo sviluppo di rivelatori di particelle e l'analisi dei dati scientifici è stato il filo conduttore della sua attività di ricerca svolta con continuità in collaborazioni internazionali (L3, L3+C, AMS-01, Crystal, AMS-02, DAMPE, CTA).

Da più di un ventennio la sua attività di ricerca è legata allo sviluppo di programmi spaziali innovativi in ambito internazionale con l'obiettivo di isolare le rare componenti di anti-materia nella radiazione cosmica grazie a nuova strumentazione spaziale basata sulle tecnologie sviluppate per gli esperimenti di fisica delle particelle agli acceleratori.

Membro della commissione di astroparticelle dell'INFN dal 2007 al 2015, è attualmente responsabile italiana e vice-responsabile internazionale dell'esperimento AMS operante sulla stazione spaziale internazionale. Dal 2011 è responsabile del progetto congiunto ASI-INFN per l'analisi scientifica e archiviazione dei dati di missioni spaziali presso lo Space Science Data Center (SSDC) di ASI.

### FORMAZIONE E CONTRATTI

- 1989           Laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
- 1990           Borsa di studio dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, sez. Roma I
- 1991-1993   Dottorato di ricerca presso l'Università degli Studi di Perugia
- 1994-1996   Borsa del Centro Europeo di Ricerche Nucleari (CERN)
- 1996-1997   Ricercatore a tempo determinato presso INFN, sezione di Perugia
- 1997-2017   Ricercatore, Università degli studi di Perugia
- 2007-        Professore Associato, Università degli studi di Perugia

### ATTIVITÀ ORGANIZZATIVE ED INCARICHI ISTITUZIONALI NELL'AMBITO DELLA RICERCA

L'attività di ricerca è svolta in stretta collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e l'Agenzia Spaziale Italiana, all'interno dei quali sono state ricoperti nel corso dell'ultimo decennio differenti incarichi di responsabilità e coordinamento dettagliati nel seguito.

- 1997-2001   Associato di Ricerca presso l'INFN sez. di Perugia
- Dal 2001   Incaricato di Ricerca presso l'INFN sez. di Perugia
- Dal 2003,   rappresentante dell'esperimento AMS presso il CNAF
- 2007-2015   Membro della Commissione Scientifica nazionale II (CSNII) dell'INFN

- 2011-2015 Referee di calcolo per la CSNII.
- 2011-2015 Membro del gruppo di referaggio del calcolo dell'INFN.
- 2007-2009 Membro della commissione di valutazione per le proposte di studio di nuove missioni nel contratto di Astrofisica delle alte Energie tra INAF ed ASI.
- 2009 Membro del gruppo di lavoro "Cosmologia e Fisica Fondamentale" dell'ASI in supporto alle operazioni del Comitato Tecnico Scientifico (CTS).
- 2009-2014 Responsabile scientifico presso la Sezione INFN di Perugia dell'esperimento AMS-02.
- Dal 2011, Responsabile accordo INFN-ASI per attività presso il Science Data Center di ASI.
- Dal 2012, Responsabile del laboratorio SERMS.
- Dal 2014, Responsabile nazionale e deputy spokesperson della collaborazione internazionale AMS.
- Dal 2015, Responsabile per università di Perugia del progetto europeo AHEAD, selezionato nella INFRAIA-2014 del programma H2020.
- Dal 2016 Responsabile per l'Università di Perugia del programma di ricerca di un Marie Curie Individual Fellow selezionato nella call H2020-MSCA-IF-2015.
- Dal 2016 Membro del gruppo di lavoro "Astroparticle, Fundamental Physics and Related Space Test Facilities" dell'ASI in supporto alle operazioni del CTS.

#### **ATTIVITÀ DIDATTICHE ED INCARICHI ISTITUZIONALI IN AMBITO UNIVERSITARIO**

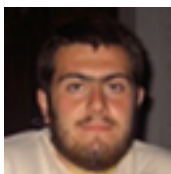
L'impegno didattico, svolto nell'ambito dei corsi di laurea triennale e specialistica in Ingegneria presso il polo di Terni e nel corso di laurea magistrale in Fisica, è riportato in dettaglio nel seguito.

Alla didattica frontale nei corsi di laurea, si è accompagnata a partire dal 2005 la partecipazione al collegio dei docenti delle scuole di Dottorato in Fisica (sede di Perugia) e di Dottorato in Nuovi Materiali Funzionali e Strutturali per Applicazioni Spaziali (sede di Terni), confluiti nell'a.a.2009/2010 nella scuola di dottorato congiunta in Fisica e Tecnologie Fisiche (cicli XXV e XXVI). Dal 2014, è membro del collegio dei docenti del dottorato in Scienza e Tecnologia per la Fisica e la Geologia.

Le attività di ricerca hanno dato l'opportunità di far sviluppare una ventina di tesi di laurea ed una decina di tesi di dottorato, nel campo della ricerca di fisica fondamentale e dei rivelatori di particelle per fisici ed in ambito tecnologico per ingegneri.

- Dal 1997 Membro del consiglio dei corsi di laurea della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Perugia attivati presso la sede di Terni
- 2001-2004 Membro eletto nella Giunta del Dipartimento di Fisica
- 2002-2004 Membro eletto nella Commissione di Area Fisica dell'Università di Perugia
- 1997-1999 Esercitazioni di Fisica Generale I presso i corsi di Laurea in Ingegneria
- 1999-2001 Insegnamento di Fisica Generale I presso i corsi di Laurea in Ingegneria
- Dal 2001 Insegnamento di Fisica Generale II presso i corsi di Laurea di Ingegneria
- 2007-2010 Insegnamento di Fondamenti di Fisica presso il corso di Laurea magistrale di Ingegneria dei Materiali
- 2009-2011 Laboratori di Fisica Generale I e II presso i corsi di Laurea di Ingegneria

- Dal 2005 Insegnamento di Cosmologia e Astro-Particelle presso il corso di laurea magistrale in Fisica
- Dal 2015 Insegnamento di Metodi Statistici per l'analisi dei dati sperimentali presso il corso di Laurea Magistrale in Fisica.
- 2012-2016 Membro eletto nella Giunta del Dipartimento di Fisica
- Dal 2014 Membro del collegio dei docenti della scuola di dottorato in Scienza e Tecnologia per la Fisica e la Geologia
- 2015-2016 Membro della Commissione di Ateneo per la valutazione dei Laboratori scientifico/didattici
- Dal 2016 Presidente della commissione Paritetica per la valutazione dei corsi di laurea di Fisica e Geologia



# Matteo Duranti

---

## Informazioni Personali

Nome Matteo Duranti  
Data di Nascita 06/Feb/1983  
Luogo di Nascita Viterbo (VT), Italia  
Cittadinanza Italiana  
Genere Maschile  
Stato civile Sposato  
Figli a carico Castalia Duranti, nata il 05/Apr/2014  
C.F. DRNMTT83B06M082W

## Contatti

Residenza Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano, 06134 Perugia (PG), Italia  
Domicilio Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano, 06134 Perugia (PG), Italia  
Cellulare +393298574103  
Lavoro +390755852722  
E-mail [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)  
Skype bozzochet

## Istruzione e Formazione

- 01/02/2012 **Dottore di Ricerca in Fisica - XXIV Ciclo**, Università degli Studi di Perugia, P.zza dell'Università, 1 - Perugia, *Votazione: Ottimo.*  
Titolo tesi *Measurement of the cosmic muon flux on ground with the AMS-02 detector*  
Tutori Prof. Bruna Bertucci, Dott. Alberto Oliva
- 15/09/2008 **Laurea specialistica/magistrale in Fisica - Fisica delle Particelle Elementari**, Università degli Studi di Perugia, P.zza dell'Università, 1 - Perugia, *Votazione: 108/110.*  
Titolo tesi *Fenomeni di Channeling e Volume Reflection per protoni a 400 GeV/c in cristalli multipli*  
Relatore Dott. Giovanni Ambrosi
- 14/10/2005 **Laurea triennale in Fisica**, Università degli Studi di Perugia, P.zza dell'Università, 1 - Perugia, *Votazione: 107/110.*  
Titolo tesi *Simulazione numerica della raccolta di carica in rivelatori a microstrisce di silicio*  
Relatore Dott. Giovanni Ambrosi

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📀 bozzochet

10/07/2002 **Diploma di scuola secondaria superiore**, *Liceo Scientifico Paolo Ruffini*, Via della Verità, 8 - Viterbo.

---

## Esperienza professionale

### Contratti

Feb/2017 **Ricercatore III livello**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

oggi

Set/2014 **Ricercatore T.D.**, *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia*.

oggi

Lug/2014 **Ricercatore T.D.**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

Set/2014

Lug/2013 **Assegno di ricerca**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

Lug/2014

Mar/2012 **Assegno di ricerca**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

Mar/2013

Gen/2012 **CERN Associate (USAS)**, *CERN*.

Dec/2012

### Concorsi e idoneità

Dic/2016 **Bando 18221/2016**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

Vincitore (54°) del concorso per titoli ed esami per 58 posti di Ricercatore di III livello

Dic/2016 **Bando 11/2016**, *Agenzia Spaziale Italiana*.

Idoneo (6°) alla selezione pubblica per titoli ed esami per n.16 posti a tempo indeterminato nel profilo di ricercatore, livello professionale III - Posizione codice R6 (3 posizioni)

### Incarichi istituzionali

Mar/2015 **Incarico di Ricerca**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

Feb/2017

Gen/2015 **Responsabile locale AMS**, *I.N.F.N Sezione di Perugia*.

oggi

2016 **Responsabile scientifico contratto con Thales Alenia Space Italia per studio di nuove missioni spaziali (Bando ASI Explotech)**.

Offerta sottomessa a TAS-I nel Mar/2016

### Responsabilità specifiche all'interno della collaborazione AMS

Feb/2016 **Membro del Conference Committee**.

oggi Comitato (3 membri) per la scelta degli speaker per le conferenze a cui presentare i risultati dell'esperimento.

2014 **Responsabile software analisi per AMS-Italia**.

oggi Responsabile software di analisi nelle risorse di calcolo al CNAF (INFN) per AMS-Italia

2014 **Referente calcolo al CNAF (INFN) per AMS**.

oggi Referente della Collaborazione AMS per le risorse di calcolo al CNAF (INFN).

2013 **Coordinatore analisi**.

oggi Coordinatore, lato INFN, dell'analisi congiunta INFN-KIT, per la misura del flusso totale di  $e^+e^-$  e sua pubblicazione [16].

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet

2011 **Esperto detector.**

oggi Persona di riferimento per le operazioni e software di acquisizione dati/monitoring del tracciatore al silicio.

---

## Didattica

2015 **Laboratorio di Fisica II - Modulo 2**, *Università degli Studi di Perugia*.

oggi Docenza per il secondo modulo del Laboratorio di Fisica II per il Corso di Laurea Triennale in Fisica.

2015 **Metodi statistici per l'analisi dei dati**, *Università degli Studi di Perugia*.

oggi Esercitatore e nella commissione esaminatrice del corso di 'Metodi statistici per l'analisi dei dati' per il Corso di Laurea Magistrale in Fisica.

2013 **Co-tutor di tesi**, *Università degli Studi di Perugia*.

oggi Co-tutor di due tesi di dottorato, relatore di una tesi di laurea triennale, correlatore di una tesi di laurea magistrale.

---

## Relazioni a conferenze e seminari

24/Giu/2016 **Relazione plenaria a RICAP2016**, 6<sup>th</sup> *Roma International Conference on Astro-Particle Physics*, Villa Tuscolana, Frascati, Italia.

The AMS-02 detector on the International Space Station - Status and highlights, after the first 5 years on orbit

19/Set/2015 **Relazione plenaria su invito a PIC2015**, XXXV *Physics in Collision Conference*, Coventry, Inghilterra.

Low Energy (GeV - TeV) Cosmic Rays Recent Results

31/Ago/2015 **Relazione a ICRC2015**, 34<sup>th</sup> *International Cosmic Rays Conference*, L'Aia, Olanda.

Precision measurement of the  $e^-$ ,  $e^+$ ,  $e^+e^-$  fluxes with AMS

09/Lug/2014 **Seminario su invito al Karlsruhe Institute of Technology**, *Ciclo di seminari sulla Dark Matter*, Karlsruhe, Germania.

Indirect Dark Matter search in space and the AMS-02 detector on the International Space Station after 3 years on orbit

17/Mar/2014 **Relazione plenaria ai Rencontres de Moriond**, *The XLIXth Rencontres de Moriond, ELECTROWEAK INTERACTIONS AND UNIFIED THEORIES*, La Thuile, Aosta, Italy.

The AMS-02 detector on the International Space Station Status and perspectives after 1000 days on orbit

25/Set/2013 **Relazione a ICATPP13**, 14th *ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics and Detectors for Physics Applications Experimental particle physics, detection of astrophysical sources and cosmic rays as tools for probing the contents of the Universe*, Villa Olmo, Como, Italy.

Precision measurement of the Electrons plus Positrons Spectrum with AMS

04/Apr/2013 **Relazione a IFAE 2012**, *Incontri di Fisica delle Alte Energie - XII Edizione*, Cittadella Universitaria di Monserrato, Cagliari, Italia.

AMS-02 - Stato e risultati.

17/Set/2012 **Relazione su invito a Vertex2012**, *The 21st International Workshop on Vertex Detectors*, Seogwipo KAL Hotel, Jeju Island, Korea.

The AMS-02 Silicon Tracker (The Detector after 500 Days in Space).

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet



- 07/Lug/2011 **Relazione a RD11**, *10th International Conference on Large Scale Applications and Radiation Hardness of Semiconductor Detectors*, Firenze, Italia.  
The AMS-02 Silicon Tracker Status.
- 21/Set/2010 **Relazione a SIF2010**, *XCVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica*, Bologna, Italia.  
Lo spettrometro magnetico dell'Alpha Magnetic Spectrometer 02.
- 30/Set/2009 **Relazione a SIF2009**, *XCV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica*, Bari, Italia.  
Le prestazioni del tracciatore a microstrisce di silicio per l'esperimento AMS-02.

## Formazione aggiuntiva

- 2015 **Geant4 Training Course** - Gran Sasso Science Institute, L'Aquila, Italy
- 2013 **INFN School Of Statistics 2013** - Vietri sul mare, Salerno, Italy
- 2010 **ISAPP 2010 - International School on AstroParticle Physics, European Doctorate School, Multi-Messenger Approach to Astroparticle Physics** - Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Spain
- 2009 **MAPS, Methods of Analysis for Physics in Space** - INFN Sez. Perugia, Italy
- 2009 **Scuola F. Bonaudi, XIX Giornate di Studio sui Rivelatori** - Università degli studi e INFN Sez. Torino, Torino, Italy

## Competenze personali

- Linguaggi C++, Bash, FORTRAN, PHP, HTML
- Editing L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, MS-Office
- Ambienti Unix, Linux, Mac-Os, iOS, MS-Windows
- Analisi ROOT
- Simulazione Geant4
- Matematica e Statistica *Mathematica*, Tecniche statistiche di analisi dati
- Elettronica Programmazione ed utilizzo FPGA
- DAQ Lab-View, standard NIM, standard CAMAC, acquisizione dati custom (AMS-02)
- Rivelatori Rivelatori a microstrisce di silicio. Scintillatori e fotomoltiplicatori. Calorimetria.

## Lingue parlate

- Italiano Madrelingua *Lingua nativa*
- Inglese Livello Buono *Buona conoscenza dell'inglese sia a livello parlato che scritto. Competenze per sostenere in maniera scorrevole una conversazione ed elaborare documenti scritti*
- Spagnolo Livello Medio *Conoscenza scolastica della lingua; In grado di comprenderla e parlarla*

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet

## Disseminazione

- Nov/2016 **International Cosmic Day**, *Dimostratore raggi cosmici*, Dipartimento di Fisica e Geologia e Sezione INFN, Perugia.  
Dimostratore divulgativo della misura dei muoni cosmici a terra, realizzato nell'ambito dell'International Cosmic Day.
- 15/Gen/2015 **Seminario divulgativo a studenti scuole superiori**, *La Fisica delle particelle elementari nello spazio*, Liceo Scientifico P.Ruffini, Viterbo.  
Seminario per gli studenti delle classi quinte nell'ambito del ciclo di seminari "A volte ritornano...".
- 2015 - oggi **SHARPER - Notte Europea dei Ricercatori**, Dipartimento di Fisica e Geologia e Sezione INFN, Perugia.  
Dimostratore raggi cosmici e presentazione attività camera pulita, organizzate nell'ambito di SHARPER, SHaring Researchers' Passions for Engagement and Responsibility, uno dei 6 progetti per la European Researchers' Night promossi e finanziati dalla Commissione Europea nel quadro delle azioni Marie Skłodowska-Curie.
- 10/Mar/2015 **Masterclasses**, *La fisica sperimentale nella spazio - Le astroparticelle*, Dipartimento di Fisica e Geologia e Sezione INFN, Perugia.  
Seminario divulgativo per gli studenti delle scuole superiori, nell'ambito di Masterclass2015
- 2013 oggi **Sito web divulgativo** <http://www.ams02.org>.

Gestione contenuti

## Descrizione dell'attività di ricerca

La mia esperienza nella ricerca inizia in seno alla collaborazione internazionale H8-RD22, con l'utilizzo di rivelatori a microstrip di silicio per la misura della deflessione di fasci di particelle cariche mediante cristalli curvi. Le dimensioni relativamente limitate della collaborazione hanno costituito un contesto di lavoro in cui mi è stato possibile partecipare a tutte le fasi dell'esperimento, affrontando sia problematiche legate all'hardware (setup su fascio, acquisizione e monitoring dei rivelatori) che all'analisi dei dati finalizzata alla misura fisica. Quest'opportunità ha segnato di fatto il mio percorso successivo nel mondo della ricerca, in cui è rimasto vivo l'interesse sia negli aspetti più tecnologici che in quelli di simulazione ed analisi dei dati.

L'esperienza iniziale è stata quindi messa a frutto e notevolmente ampliata nel mio percorso in seno alla collaborazione AMS, all'interno del gruppo di Perugia, responsabile del tracciatore al silicio dell'esperimento. Lavorando con continuità in questa collaborazione nel corso degli ultimi 8 anni, prima come dottorando (2008-2012), poi come post-doc (2012-2014) e quindi come ricercatore (dal 2014), ho avuto modo di partecipare prima alle fasi costruttive e di messa in orbita dell'esperimento, completando poi il mio profilo sia dal punto di vista dello sviluppo software che, soprattutto, dell'analisi dati. Alla crescita di competenze in tutti gli aspetti dell'esperimento, si è accompagnata un'evoluzione anche nei ruoli di responsabilità all'interno della Collaborazione internazionale e nel gruppo INFN locale, di cui sono attualmente il responsabile.

L'esperienza acquisita in AMS, mi ha permesso quindi di contribuire all'esperimento DAMPE sia nella fase di calibrazione su fascio che, attualmente, nella fase di commissioning in orbita e analisi dei primi dati. Le competenze maturate in questi anni trovano la loro naturale applicazione nella

progettazione di esperimenti per future missioni spaziali, da cui il mio pieno inserimento negli studi di fattibilità attualmente in corso per la misura diretta dei raggi cosmici di alta energia nello spazio, quali HERD e ALADINO, e l'avvio di contatti con realtà industriali, quale Thales Alenia Space Italia, per lo studio di nuove missioni spaziali in seno al bando Explotech dell'Agenzia Spaziale Italiana.

## AMS-02

L' Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) è uno spettrometro magnetico di grande accettazione progettato per la ricerca e la misura, a bassa orbita terrestre, di antimateria di origine primordiale (anti-nuclei), antimateria leggera (positroni, antiprotoni e deutoni) e gamma prodotti nelle annichilazioni di dark matter. Grazie alla grande accettazione ( $\approx 0.5 \text{ m}^2 \text{ sr}$ ) ed al lungo tempo di esposizione, misurerà con grande precisione la composizione e lo spettro in energia della radiazione cosmica nello spazio nella regione energetica del GeV-TeV. Il rivelatore è stato installato con successo a bordo della International Space Station (ISS) il 19 Maggio 2011 e sta stabilmente collezionando dati da allora, raccogliendo  $\sim 10^{10}$  eventi all'anno. Il cuore dell'esperimento è il sistema di tracciatura, fatto di 9 strati di rivelatori a microstrip di silicio a doppia faccia per un totale di un'area strumentata di  $\approx 6 \text{ m}^2$ , disegnato, costruito e integrato sotto la responsabilità del gruppo di ricerca dell'INFN e dell'Università di Perugia in collaborazione con l'Università di Ginevra. Io sono entrato nel gruppo di Perugia nel 2007, svolgendo la tesi di laurea specialistica in una delle attività collegate al gruppo. Durante questi anni ho avuto la possibilità di lavorare sia ai test, all'integrazione e al commissioning del rivelatore, principalmente il Tracciatore, sia all'analisi dei dati come esplicitato dopo.

La partecipazione alle attività del gruppo di Perugia ha portato ai risultati scientifici pubblicati in [29, 27, 22, 15, 14, 16, 6, 5, 2].

Il mio contributo alle attività di analisi dati della collaborazione (in particolare delle abbondanze di  $e^+$  e  $e^-$ ) è riconosciuto e testimoniato dalle numerose presentazioni, di cui molte in plenaria e su invito, dei risultati della collaborazione a conferenza di portata internazionale [ICATPP13], [RICAP2016] [21, 20, 13]

Il contributo alle operazioni di commissioning e manutenzione del tracciatore è documentato dalla presenza, come autore, in diversi articoli e proceeding della collaborazione AMS-Tracker [28, 26, 24, 12, 11] e, soprattutto, dai contributi a conferenza riguardanti nello specifico il tracciatore e la sua tecnologia [25, 23].

Attività collegate al rivelatore:

- Ho realizzato il setup sperimentale per la misura della risoluzione spaziale dei rivelatori al silicio del tracciatore dell'AMS-02 con protoni di 400 GeV a differenti angoli di incidenza rispetto alla superficie del silicio stesso. La misura è stata effettuata presso la linea di fascio H8 del SPS e io ho partecipato sia alla raccolta dati sia alla loro successiva analisi. Questo lavoro è parte dei risultati scientifici pubblicati in [28].
- Prima dell'integrazione all'interno del rivelatore AMS-02, tutti i sotto-rivelatori hanno subito un fase di commissioning con setup di test e software di acquisizione dati dedicati. Io sono stato coinvolto in pieno in questa fase e ho personalmente sviluppato il software dedicato alla lettura dei segnali del Tracciatore al silicio. Non appena integrato il Tracciatore all'interno del AMS-02, ho contribuito all'integrazione delle specifiche procedure di DAQ del sistema tracciante (calibrazione dei piedistalli e del rumore, compressione dei dati a bordo) nella catena globale di acquisizione dati. In particolare il software da me sviluppato e rilasciato per la configurazione delle schede di DAQ del Tracciatore è attualmente utilizzato per le operazioni in volo. Questo lavoro è parte dei risultati scientifici pubblicati in [26].
- Per la qualifica delle operazioni nello spazio e la calibrazioni con particelle di momento noto, nel 2010, sono stati effettuati un test termico in vuoto del rivelatore AMS-02 integrato, ai laboratori ESTEC dell'ESA in Olanda, e due test su fascio con protoni ed elettroni a differenti energie (linea di fascio H8 del SPS, CERN). Ho partecipato a tutti questi test di calibrazione e commissioning, modificando le

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet

procedure di DAQ del Tracciatore quando necessario, sviluppando parte degli strumenti di monitoraggio per le operazioni sul rivelatore e contribuendo ai turni di acquisizione dati.

- Ho sviluppato simulazioni numeriche collegate alla riconfigurazione dello spettrometro del AMS-02 nella configurazione con magneti permanente. Questo lavoro è parte dei risultati scientifici pubblicati in [26].
- Nel 2010, alla fine di Agosto, il rivelatore AMS-02 è stato spostato al Kennedy Space Center (Florida) per l'integrazione finale con l'hardware NASA. Il periodo fino all'installazione nello Space Shuttle Endeavour nel Marzo 2011 è stato utilizzato per lo sviluppo delle procedure di volo e per collezionare dati a terra con muoni atmosferici. Ho partecipato alle attività di collezione dati e alla definizione finale delle procedure di volo per il Tracciatore.
- Come membro del gruppo di esperti del Tracciatore ho partecipato all'attivazione del AMS-02 nello spazio: sia l'accensione e controllo del rivelatore a bordo della International Space Station dal Johnson Space Center (Texas) sia il commissioning e il fine tuning del rivelatore in orbita utilizzando i primi dati disponibili.
- Sto partecipando costantemente ai turni di presa dati nella sala di controllo (al CERN) come responsabile della presa dati (LEAD) e come esperto on-call del Tracciatore (ruolo svolto per l'anno intero nel 2012).

Analisi dati:

- Ho sviluppato strumenti software per la valutazione dell'accettanza dello spettrometro magnetico AMS-02, per il calcolo del cut-off geomagnetico e per il *back-tracing* delle particelle cariche nel campo geomagnetico [10, 9].
- Ho sviluppato lo strumento software *AMSRoot* per l'analisi dei dati dell'esperimento AMS-02. Il pacchetto software è stato sviluppato e rilasciato ed è costantemente mantenuto e supportato da me per l'utilizzo all'interno dell'intera collaborazione internazionale.
- Ho lavorato a delle ottimizzazioni del modello di calcolo della collaborazione. Il lavoro è stato oggetto di due contributi a conferenza [8, 7].
- Nel periodo Settembre 2010 - Febbraio 2010 AMS ha collezionato più di 1000 ore di presa dati per un totale di  $0.3 \cdot 10^9$  trigger a terra. Con questa grande quantità di dati è stato possibile verificare le prestazioni del rivelatore, la ricostruzione off-line e la simulazione Monte Carlo ufficiale e misurare il flusso differenziale dei muoni atmosferici a terra. Durante l'analisi per la misura del flusso dei muoni, oggetto della mia Tesi di Dottorato, ho identificato diversi punti deboli del software di ricostruzione del Tracciatore e alcune differenze tra i dati raccolti e quelli simulati tramite Monte Carlo: il rapporto dettagliato al gruppo di sviluppo off-line ha permesso un miglioramento significativo del software di ricostruzione e simulazione del rivelatore.
- Ho lavorato all'analisi dei dati per la misura della frazione  $e^+ / (e^- + e^+)$ , svolgendo un'analisi indipendente, e di controllo, rispetto a quella pubblicata dalla collaborazione [22]. Ho inoltre sviluppato diversi elementi originali utili a tutta la collaborazione e inseriti nel software ufficiale di AMS-02. In particolare sono uno degli sviluppatori di un estimatore della confusione di carica nel tracciatore a causa di eventi di interazione, alla base dell'analisi che ha portato alla misura pubblicata. Come riconoscimento del mio contributo alla pubblicazione [22], ho effettuato la prima presentazione pubblica a conferenza [21] dei risultati, dopo la 'press release' della collaborazione.
- Ho sviluppato l'analisi dei dati per la misura dei flussi di  $e^+$  ed  $e^-$ . Il contributo all'analisi è stato fondamentale ed ha portato alla creazione di diversi strumenti, idee e tecniche di analisi rivelatisi utili per l'intera collaborazione e specialmente per i lavori [15, 14, 16]. In questa misura, infatti, non è solo importante la discriminazione del fondo, principalmente fotoni (rapporto segnale/fondo  $\sim 10^{-2}$ ) ma, trattandosi di una misura di flusso assoluto (e non un rapporto, come nel caso della frazione di positroni), in egual misura, anche la conoscenza, tramite estrazione diretta dai dati, delle efficienze di selezione. In particolare sono stato uno dei due coordinatori (coordinatore lato INFN) dell'analisi effettuata per la misura del flusso di  $e^+ + e^-$ . L'analisi, congiunta fra INFN e KIT (Karlsruhe Institute of Technology), è stata scelta dalla collaborazione come migliore fra le varie analisi sviluppate e quindi è risultata in un articolo scientifico pubblicato su rivista [16]. Il lavoro di analisi è documentato in tre note interne della collaborazione [19, 18, 17], di cui sono uno dei due autori principali, ed oggetto di presentazione da parte mia, per conto della collaborazione, a diverse conferenze [13], [ICATPP13].
- Sono stato una delle persone di riferimento dell'analisi INFN per la misura del rapporto antiprotoni/protoni. In particolare l'analisi sviluppata ha costituito una verifica indipendente e MC-free dell'analisi principale. Quest'analisi è esplicitamente citata nell'articolo sottomesso e accettato per la

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochoet

pubblicazione [2] è stato possibile grazie ad un algoritmo di ‘regressione lineare’ (per l’identificazione e la sottrazione del fondo di protoni ricostruiti con il segno della rigidità sbagliato) e all’identificazione, normalizzazione e regolarizzazione di una serie di variabili discriminanti.

## DAMPE

Il DARK Matter Particle Explorer (DAMPE) è un esperimento di fisica delle alte energie della Chinese Academy of Sciences che opera nello spazio a bordo di un satellite dedicato. Il satellite è stato lanciato in orbita il 17 Dicembre 2015 e il rivelatore raccoglie dati in condizioni stabili dal 24 Dicembre 2015. Grazie alla sua grande accettazione geometrica ( $0.3 \text{ m}^2 \text{ sr}$ ) e al periodo di presa dati di almeno 3 anni, DAMPE sarà in grado di misurare con precisione lo spettro energetico delle varie componenti dei raggi cosmici fino ad energie delle decine di TeV, andando a fare luce sui meccanismi di propagazione dei raggi cosmici carichi e cercando potenziali segnali indiretti di Materia Oscura nei canali di elettroni e gamma.

In 4 anni, la collaborazione DAMPE, PMO, USTC, IHEP, IMP e NSSC (Cina), Università di Ginevra (Svizzera) e INFN Sez. Perugia, Bari e Lecce, ha disegnato, testato, qualificato e prodotto il payload. Tutti i sottosistemi del payload stanno funzionando in orbita come da previsioni.

Il mio contributo ha riguardato il commissioning del tracciatore, soprattutto nella campagna di test su fascio al CERN [4]. Dal lancio, ovviamente, il lavoro è invece concentrato nella verifica delle prestazioni in orbita e nelle prime analisi di fisica, nelle quali l’esperienza acquisita con AMS sta giocando un ruolo determinante.

## ALADINO

ALADINO, Antimatter Large Acceptance Detector IN Orbit, è un nuovo rivelatore, per la misura di Raggi Cosmici nello spazio, per il quale si sta ancora studiando la fattibilità e che verrà proposto al bando dell’Agenzia Spaziale Europea (ESA) ‘Call for Science Ideas’ nel Settembre 2016. E’ uno spettrometro magnetico di 10-20 TV di Maximum Detectable Rigidity (MDR) che avvolge un calorimetro di grande accettazione,  $\sim 10 \text{ m}^2 \text{ sr}$ . Per raggiungere l’MDR di disegno si useranno dei superconduttori ‘caldi’ e la grande accettazione si ottiene cercando di utilizzare il più possibile tutto l’angolo solido.

Per lo studio di fattibilità ho realizzato una programma di simulazione della propagazione delle tracce nel campo magnetico e di fit delle stesse per una stima quantitativamente affidabile della risoluzione nella misura di rigidità, MDR ed accettazione.

## HERD

High Energy cosmic Radiation Detector è un nuovo rivelatore, per la misura di Raggi Cosmici nello spazio, per il quale è in fase di stesura il Technical Design Report (TDR). E’ un calorimetro di grande accettazione,  $\sim 3.5 \text{ m}^2$  pensato per essere installato sulla stazione spaziale cinese a partire dal 2020. Un primo prototipo del calorimetro di LYSO è stato costruito e testato con i fasci dell’SPS del CERN, [3]. Questi test su fascio hanno visto la mia presenza come responsabile del sistema di tracciamento, sia dal punto di vista hardware che software, utilizzato durante tutta la campagna dati.

## Collaborazione Internazionale H8-RD22 al CERN

H8-RD22 è un esperimento internazionale supportato principalmente da INFN e CERN che ha come obiettivo la misura di precisione degli effetti di channeling e volume reflection per particelle cariche incidenti su cristalli curvati. Le misure vengono effettuate utilizzando i fasci delle linee di fascio H8 dell’ SPS del CERN. L’utilizzo di sistemi multi-cristallo per ottenere deflessioni ampie ed efficienti è

*Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia*

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet

stato provato come possibile tecnica per la collimazione e la riduzione dell'alone del fascio nella fase ad alta luminosità del LHC (Large Hadron Collider).

In particolare:

- Ho partecipato alle campagne di presa dati della collaborazione H8-RD22. Questo lavoro è parte dei risultati scientifici pubblicati in [32, 31, 30].
- Ho analizzato i dati collezionati per il cristallo Multi Quasi-Mosaic 7 (MQM7). Questo è stato il primo multi-cristallo con controllo piezoelettrico remoto dell'allineamento dei vari cristalli del dispositivo. Di questo cristallo ho misurato le proprietà di channeling e volume reflection. Questo lavoro è stato l'oggetto della mia Tesi di Laurea ed è parte dei risultati scientifici pubblicati in [31].
- Ho lavorato al disegno e alla realizzazione del setup sperimentale per la misura degli effetti di channeling e volume reflection con un fascio di piombo. Ho scritto il sistema di DAQ del telescopio fatto di rivelatori a microstriscie di silicio. Ho testato i rivelatori al silicio con fasci laser di altissima intensità per simulare gli effetti di un elevato rilascio di carica nel silicio nel caso di un fascio di piombo.

---

## Elenco dei prodotti della ricerca

- [1] Aguilar, M., et al., 2016: *Precision Measurement of the Boron to Carbon Flux Ratio in Cosmic Rays from 1.9 GV to 2.6 TV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **117**, 231 102, 10.1103/PhysRevLett.117.231102, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.117.231102>.
- [2] Aguilar, M., et al., 2016: *Antiproton Flux, Antiproton-to-Proton Flux Ratio, and Properties of Elementary Particle Fluxes in Primary Cosmic Rays Measured with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Accepted for publication on Phys. Rev. Lett.
- [3] Dong, Y., et al., 2016: Experimental verification of the herd prototype at cern sps. *Proc. SPIE 9905, Space Telescopes and Instrumentation 2016: Ultraviolet to Gamma Ray*, Vol. 9905, 99 056D–99 056D–8, 10.1117/12.2231804, URL <http://dx.doi.org/10.1117/12.2231804>.
- [4] Azzarello, P., et al., 2016: *The DAMPE silicon–tungsten tracker*. Nucl. Instrum. Meth., 10.1016/j.nima.2016.02.077, URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2016.02.077>.
- [5] Aguilar, M., et al., 2015: *Precision Measurement of the Helium Flux in Primary Cosmic Rays of Rigidities 1.9 GV to 3 TV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **115**, 211 101, 10.1103/PhysRevLett.115.211101, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.115.211101>.
- [6] Aguilar, M., et al., 2015: *Precision Measurement of the Proton Flux in Primary Cosmic Rays from Rigidity 1 GV to 1.8 TV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **114**, 171 103, 10.1103/PhysRevLett.114.171103, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.114.171103>.
- [7] Sapunenko, V., D. D'Urso, L. dell'Agnello, V. Vagnoni, and M. Duranti, 2015: An integrated solution for remote data access. *Proceedings, 21st International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP 2015)*, Vol. 664, 042047, URL <http://stacks.iop.org/1742-6596/664/i=4/a=042047>.

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet

- [8] D’Urso, D. and M. Duranti, 2015: A flexible and modular data format ROOT-based implementation for HEP. *Proceedings, 21st International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP 2015)*, Vol. 664, 072016, 10.1088/1742-6596/664/7/072016, URL <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/664/7/072016>.
- [9] Grandi, D., et al., 2015: Trajectory reconstruction in the Earth Magnetosphere using TS05 model and evaluation of geomagnetic cutoff in AMS-02 data. *ICRC2015*, 116, URL [http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/116/ICRC2015\\_116.pdf](http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/116/ICRC2015_116.pdf).
- [10] Fiandrini, E., et al., 2015: Time dependent Geomagnetic Cutoff estimation along the ISS orbit. *ICRC2015*, 095, URL [http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/095/ICRC2015\\_095.pdf](http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/095/ICRC2015_095.pdf).
- [11] Ambrosi, G., et al., 2015: In-flight operations and status of the AMS-02 silicon tracker. *ICRC2015*, 690, URL [http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/690/ICRC2015\\_690.pdf](http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/690/ICRC2015_690.pdf).
- [12] Ambrosi, G., et al., 2015: Nuclei Charge measurement with the AMS-02 Silicon Tracker. *ICRC2015*, 429, URL [http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/429/ICRC2015\\_429.pdf](http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/429/ICRC2015_429.pdf).
- [13] Duranti, M., 2015: Precision measurement of the fluxes of electrons and positrons in Primary Cosmic Rays up to the TeV with the Alpha Magnetic Spectrometer. *ICRC2015*, 273, URL [http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/273/ICRC2015\\_273.pdf](http://pos.sissa.it/archive/conferences/236/273/ICRC2015_273.pdf).
- [14] Aguilar, M., et al., 2014: *Electron and Positron Fluxes in Primary Cosmic Rays Measured with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **113**, 121102, 10.1103/PhysRevLett.113.121102, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.113.121102>.
- [15] Accardo, L., et al., 2014: *High Statistics Measurement of the Positron Fraction in Primary Cosmic Rays of 0.5–500 GeV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **113**, 121101, 10.1103/PhysRevLett.113.121101, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.113.121101>.
- [16] Aguilar, M., et al., 2014: *Precision Measurement of the ( $e^+ + e^-$ ) Flux in Primary Cosmic Rays from 0.5 GeV to 1 TeV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station*. Phys. Rev. Lett., **113**, 221102, 10.1103/PhysRevLett.113.221102, URL <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.113.221102>.
- [17] M.Duranti, et al., 2014: Ams-02  $e^+ + e^-$  flux measurement: part 3 - flux evaluation, URL [http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014\\_06\\_09\\_\(3\).pdf](http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014_06_09_(3).pdf), **AMS Note 2014-06-09**.
- [18] M.Duranti, et al., 2014: Ams-02  $e^+ + e^-$  flux measurement: part 2 - detector acceptance and efficiencies, URL [http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014\\_06\\_09\\_\(2\).pdf](http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014_06_09_(2).pdf), **AMS Note 2014-06-09**.
- [19] M.Duranti, et al., 2014: Ams-02  $e^+ + e^-$  flux measurement: part 1 - signal selection, URL [http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014\\_06\\_09\\_\(1\).pdf](http://ams.cern.ch/AMS/Reports/AMSnotes2014/AMSnote-2014_06_09_(1).pdf), **AMS Note 2014-06-09**.

- [20] Duranti, M., 2014: The AMS-02 detector after 1000 days on the international space station. *Proceedings, 49th Rencontres de Moriond on Electroweak Interactions and Unified Theories*, 169–176, URL [http://inspirehep.net/record/1338142/files/Pages\\_from\\_C14-03-15--1\\_169.pdf](http://inspirehep.net/record/1338142/files/Pages_from_C14-03-15--1_169.pdf).
- [21] Duranti, M., 2014: AMS-02 - Status and first results. *IFAE2013 (C037)*, 161–166, 01, 10.1393/ncc/i2014-11682-9, URL <http://dx.doi.org/10.1393/ncc/i2014-11682-9>.
- [22] Aguilar, M., et al., 2013: *First Result from the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station: Precision Measurement of the Positron Fraction in Primary Cosmic Rays of 0.5–350 GeV*. *Phys. Rev. Lett.*, **110**, 141102, 10.1103/PhysRevLett.110.141102, URL <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.141102>.
- [23] Duranti, M., 2013: The AMS-02 Silicon Tracker after 500 days in space. *Vertex2012*, 052, URL [http://inspirehep.net/record/1247108/files/Vertex%202012\\_052.pdf](http://inspirehep.net/record/1247108/files/Vertex%202012_052.pdf).
- [24] Ambrosi, G. et al., 2013: Alignment of the AMS-02 silicon Tracker. *Proceedings, 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC2013): Rio de Janeiro, Brazil, July 2-9, 2013*, 1260, URL <http://www.cbpf.br/%7Eicrc2013/papers/icrc2013-1260.pdf>.
- [25] Duranti, M., 2011: The AMS-02 Silicon Tracker status. *RD11*, 011, URL [http://inspirehep.net/record/1206749/files/RD11\\_011.pdf](http://inspirehep.net/record/1206749/files/RD11_011.pdf).
- [26] Lübelmeyer, K., et al., 2011: *Upgrade of the Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) for long term operation on the International Space Station (ISS)*. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A*, **654**, 639–648, 10.1016/j.nima.2011.06.051, URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2011.06.051>.
- [27] Aguilar, M., et al., 2011: *Isotopic Composition Of Light Nuclei In Cosmic Rays: Results From AMS-01*. *ApJ*, **736**, 105, 10.1088/0004-637X/736/2/105, URL <http://dx.doi.org/10.1088/0004-637X/736/2/105>.
- [28] Alpat, B., et al., 2010: *The internal alignment and position resolution of the AMS-02 silicon tracker determined with cosmic-ray muons*. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A*, **613 and Issue 2**, 207–217, 10.1016/j.nima.2009.11.065, URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2009.11.065>.
- [29] Aguilar, M., et al., 2010: *Relative Composition and Energy Spectra Of Light Nuclei In Cosmic Rays: Results From AMS-01*. *ApJ*, **724 and Number 1**, 329–340, 10.1088/0004-637X/724/1/329, URL <http://dx.doi.org/10.1088/0004-637X/724/1/329>.
- [30] Scandale, W., et al., 2009: *Experimental study of the radiation emitted by 180 GeV/c electrons and positrons volume-reflected in a bent crystal*. *Phys. Rev. A*, **79**, 10.1103/PhysRevA.79.012903, URL <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevA.79.012903>.
- [31] Scandale, W., et al., 2009: *Observation of Multiple Volume Reflection of Ultrarelativistic Protons by a Sequence of Several Bent Silicon Crystals*. *Phys. Rev. Lett.*, **102**, 10.1103/PhysRevLett.102.084801, URL <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.102.084801>.



- [32] Scandale, W., et al., 2008: *Volume Reflection Dependence of 400 GeV/c Protons on the Bent Crystal Curvature*. Phys. Rev. Lett., **101**, 10.1103/PhysRevLett.101.234801, URL <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.234801>.

Strada Tiberina Nord, 159 S/2, loc. Ramazzano – 06134 Perugia (PG) – Italia

☎ +393298574103 • 📞 +390755852722 • ✉ [matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

📄 bozzochet