

CURRICULUM ATTIVITA' SCIENTIFICA E DIDATTICA
(redatto ai sensi degli artt. 46 e 47 del d.p.r. 28.12.2000, n.445)

Posizione attuale

Da ottobre 2009 **Ricercatore confermato** (FIS/01) presso il Dipartimento di Fisica, Università di Torino.

Curriculum Scientifico e Accademico

Ottobre 2006 - Ottobre 2009 **Ricercatore non confermato** (FIS/01) presso il Dipartimento di Fisica Generale, Università di Torino.

Aprile 2005 - Settembre 2006: **Assegno di ricerca** presso il Computational Astrophysics Laboratory, RIKEN (Giappone). Programma di ricerca: *Elaborazione di sistemi di trigger per esperimenti di fisica cosmica dallo spazio sensibili alla luce di fluorescenza emessa dagli sciami in atmosfera, con particolare riferimento all' esperimento JEM-EUSO..* Responsabile Scientifico: Prof. T. Ebisuzaki.

Aprile 2003 - Marzo 2005: **Borsa di studio post-dottorato** della Japan Society for Promotion of Science presso il Image Information Unit, RIKEN (Giappone). Programma di ricerca: *sviluppo e caratterizzazione di fotomoltiplicatori e di spostatori di lunghezza d'onda finalizzata ad esperimenti di fisica cosmica dallo spazio e di ottica neutronica.* Responsabile scientifico: Dott. H. Shimizu.

Settembre 2002 - Settembre 2006: **Cattedra di Fisica** (CL.A038) in qualità di insegnante di ruolo presso l'Istituto d'Istruzione Superiore "Vallauri" - Fossano.

Settembre 2001 - Agosto 2002: **Cattedra di Fisica** (CL.A038) in qualità di insegnante di ruolo presso Istituto Professionale Statale per l'Industria e l'Artigianato di Cuneo, per superamento del concorso ordinario del 2000.

Agosto 2000 - Luglio 2002: **Assegno di ricerca** presso l'Università di Torino presso il Dipartimento di Fisica Generale "A. Avogadro". Programma di ricerca: *Studio della propagazione dei raggi cosmici in atmosfera sia in relazione agli effetti atmosferici che alla fisica dei primari.* Responsabile scientifico: Prof. G. Navarra. Nel periodo Settembre 2000 - Maggio 2001, svolgo la mia attività di ricerca in modo continuativo presso il Institut für Kernphysik del Forschungszentrum Karlsruhe (Germania).

Luglio 1999 - Luglio 2000: **Borsa di studio** del Consiglio Nazionale delle Ricerche presso l'Istituto di Cosmo-geofisica di Torino. Programma di ricerca: *Studio di Sciami Atmosferici Estesi (EAS) attraverso l' osservazione di luce Cerenkov emessa in EAS in correlazione con i μ di alta energia in sciami osservati a grande profondità..* Responsabile scientifico: Prof. G. Navarra.

Ottobre 1998 - Luglio 1999: **Cattedra di Matematica Applicata** (CL.A048) presso l'I.T.C.G. "Baruffi" - Mondovì e **Cattedra di Fisica** (CL.A038) I.T. Geometri - Cuneo in qualità di insegnante supplente temporaneo. **Commissario di Fisica** presso VIII Commissione IPSAA Sc. coord. di Ormea per gli esami di Stato.

Settembre 1998 - Ottobre 1998: **Attività di ricerca e presa dati esperimento E941** presso il Alternating Gradient Synchrotron del Brookhaven National Laboratory (AGS-BNL), New York (USA), finalizzato allo studio del nuclear stopping in collisioni protone-nucleo. Responsabile scientifico: Prof. H.Z. Huang del Department of Physics, University of California, Los Angeles (USA).

Settembre 1997 - Agosto 1998: **Borsa di studio** del Consiglio Nazionale delle Ricerche "NATO CNR Advanced Fellowship Programme" presso il Laboratory for Nuclear Science del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (US) per compiere studi sul flusso di μ prompt rivelati mediante l'esperimento LVD al Gran Sasso e analisi dati esperimento E864 presso l'AGS-BNL dedicato alla ricerca di strangelets e anti-deuteri in collisioni nucleo-nucleo.

1996-1997: **Borsa di Studio art. 50** presso il Dipartimento di Fisica Generale dell'Università di Torino per il supporto didattico nell'area di Fisica - sottoarea Esperimentazioni della Facoltà di Scienze M.F.N..

1994 - 1997: **Dottorato di Ricerca** in Geofisica (Consorzio tra le Università di Genova, Modena e Torino) presso il Dipartimento di Fisica Generale "A. Avogadro". Titolo della Tesi: *Studio di variazioni di temperatura in bassa stratosfera (50-200mb) attraverso il flusso di muoni atmosferici*. Responsabile scientifico: Prof. G. Navarra; Relatore della Tesi: Prof. L. Briatore.

Luglio 1993: **Laurea in Fisica** presso l'Università di Torino con votazione 110/100 lode, discutendo una tesi di laurea dal titolo *Il calorimetro adronico di EAS-TOP: dati preliminari sulla componente adronica in atmosfera*. Relatori della Tesi: Prof. G. Navarra e Prof. O. Saavedra.

ATTIVITÀ DI RICERCA

L'attività di ricerca svolta dalla tesi di laurea ad oggi è stata condotta prevalentemente nel campo della fisica cosmica ed è stata l'attività caratterizzante durante i miei soggiorni in Italia e Germania. Accanto a questa attività mi sono occupato anche di fisica nucleare e sub-nucleare durante il mio soggiorno negli Stati Uniti e di sviluppo di rivelatori per fisica astro-particellare durante la permanenza in Giappone.

Prima della nomina a Ricercatore Universitario (2006)

Fisica Cosmica:

L'attività di ricerca nel settore della Fisica Cosmica è stata condotta principalmente nell'ambito dei seguenti esperimenti: EAS-TOP, LVD, KASCADE-Grande, LOPES e JEM-EUSO.

EAS-TOP: Questo esperimento, situato a Campo Imperatore (2000 m s.l.m.) presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), attivo fino al 2000, era dedicato alla misura dello spettro energetico, composizione chimica e anisotropia della radiazione cosmica primaria, nell'intervallo di energia 10^{12} - 10^{16} eV, mediante una misura multi-componente degli sciami atmosferici estesi (EAS), essendo dotato di rivelatori per la misura delle componenti elettromagnetica, muonica, adronica, luce Cherenkov e radio degli sciami. Il mio contributo nel corso degli anni ha interessato l'utilizzo di quasi tutte le componenti dell'apparato. Per quel che concerne il rivelatore adronico mi sono occupato da un lato della presa ed analisi dati, taratura e controlli di efficienza del rivelatore, dall'altra allo studio dell'assorbimento della componente di alta energia nel core degli sciami. Entrambi questi lavori sono stati pubblicati su riviste internazionali [NIM A 420 (1999) 117, Astroparticle Physics 19-3 (2003) 329] o su proceedings di conferenze internazionali come documentato nella lista completa delle pubblicazioni e delle presentazioni svolte ai congressi.

Per quel che concerne il rivelatore elettromagnetico, esso è stato impiegato nelle mie analisi per lo studio della correlazione tra il flusso di μ atmosferici e gli effetti atmosferici. In particolare i dati hanno mostrato una significativa correlazione tra le variazioni di temperatura nella bassa stratosfera (50 - 200 mb) ed il flusso di μ atmosferici. La novità di rilievo di questa

analisi è consistita nel provare che i μ atmosferici possono costituire una valida sonda per monitorare improvvise variazioni di temperatura in bassa stratosfera, quali quelle che si verificano in occasione di Sudden Stratospheric Warmings, e dunque di poter affiancare, laddove siano presenti rivelatori di raggi cosmici, questa tecnica a quelle più tradizionali costituite dall'utilizzo di radio-sondaggi. Quest' analisi, sviluppata durante il Dottorato è stata ripresa successivamente per confrontare i dati di μ di EAS-TOP nei periodi selezionati non solo con le misure di radio-sondaggio dell' ITAV (Aeronautica Militare) ma anche con i dati dell' European Center for Medium range Weather Forecast (ECMWF) che permettevano una visione sinottica su più grande scala. I risultati hanno rafforzato la correlazione già evidenziata con i radio-sondaggi. È stata inoltre quantificata in $\sim 2^\circ\text{C}$ la stima quantitativa sulla sensibilità della tecnica dei μ sul monitoraggio dell' evoluzione della temperatura in bassa stratosfera, in condizioni atmosferiche non particolarmente disomogenee tra i vari strati atmosferici, utilizzando un rivelatore con le caratteristiche di EAS-TOP. I risultati di questa analisi sono stati pubblicati nella tesi di dottorato e a congressi nazionali e ripresi ad approfonditi successivamente e presentati infine a conferenze e su rivista internazionale [Il Nuovo Cimento C 31-2 (2008) 175].

L'analisi più significativa è stata condotta invece con le misure dei telescopi Cherenkov di EAS-TOP correlando la luce Cherenkov emessa in sciame con i μ di alta energia (TeV) prodotti negli stessi eventi e rivelati dall'esperimento MACRO (un altro esperimento situato in una delle cavità underground degli LNGS). Il sistema di μ -tracking di MACRO permetteva di fornire la geometria del core dello sciame (direzione di arrivo e posizione del core) con grande accuratezza, selezionando inoltre per questioni cinematiche, essenzialmente protoni ad energie del primario $E < 40$ TeV, e protoni e nuclei di He tra $40 < E < 100$ TeV, la cui energia veniva misurata attraverso la luce Cherenkov raccolta dai telescopi di EAS-TOP. Questa misura combinata ha permesso da un lato di verificare sperimentalmente la distribuzione laterale della luce Cherenkov in sciame prevista da un modello di interazione adronica usato in fisica cosmica (CORSIKA-QGSjet) e dall'altro, conseguentemente, operare una misura direttamente relazionata all'energia dello sciame per studiare la composizione primaria. L'importanza di questa analisi è consentita nel fornire un risultato di composizione in un range di energia dove abitualmente operano satelliti e palloni che compiono misure di raggi cosmici direttamente sui primari e non attraverso lo sviluppo degli sciame in atmosfera. I risultati di queste analisi, che si accordano con i risultati delle misure dirette che osservano una dominanza dell' He nello spettro energetico dei raggi cosmici intorno ai 100 TeV, sono stati presentati a diverse conferenze internazionali e sono stati oggetto di pubblicazione su rivista internazionale [Astroparticle Physics 21 (2004) 223].

LVD: Il Large Volume Detector (LVD) è un telescopio neutrino situato presso gli LNGS progettato principalmente per studiare neutrini di bassa energia prodotti nelle fasi di collasso gravitazionale di oggetti galattici. L'esperimento LVD era dotato anche di un sistema di μ -tracking concettualmente analogo a quello di MACRO. La mia analisi è stata rivolta allo studio dello spettro dei μ atmosferici rivelati da LVD, con particolare attenzione al flusso di μ prompt, cioè a μ prodotti dal decadimento di particelle charmate. Lo studio del flusso di μ prompt riveste particolare importanza nella fisica cosmica e nella fisica delle alte energie in quanto permette di fornire riscontri sperimentali ai modelli che prevedono la produzione di particelle charmate nelle collisioni nucleari di altissima energia, riscontri che agli acceleratori non sarebbe possibile ottenere per via delle differenti regioni cinematiche indagate. L'analisi da me condotta è giunta a fornire un limite sul flusso di μ prompt in sostanziale accordo con quanto ottenuto da un'analisi condotta parallelamente dalla collaborazione e che è stata successivamente oggetto di pubblicazione su rivista internazionale [Physical Review D 60 (1999) 474].

KASCADE-Grande: Uno dei risultati principali ottenuti dall'esperimento EAS-TOP consiste nell'osservazione che la struttura cosiddetta "ginocchio" dello spettro dei raggi cosmici intorno ai $3\text{-}4 \times 10^{15}$ eV, cioè il cambiamento di pendenza dello spettro differenziale energetico all-particle ($E^{-\gamma}$) da $\gamma \sim -2.7$ a $\gamma \sim -3.1$ è sostanzialmente dovuto al piegamento dello spettro della componente leggera della radiazione cosmica (H,He). Questo risultato, confermato anche da altri esperimenti come KASCADE in Germania, può essere interpretato sia come un limite intrin-

seco dell'energia cui possano essere accelerati i raggi cosmici a livello delle sorgenti, sia come un limite con cui i campi magnetici galattici possono confinare i raggi cosmici nella nostra galassia. Entrambi questi modelli prevedono che intorno ai 10^{17} eV vi sia il ginocchio della componente più pesante della radiazione cosmica (il Fe). L'esperimento KASCADE-Grande nasce dunque con l'obiettivo di osservare lo spettro della radiazione primaria, composizione ed anisotropia, proprio nell'intervallo di energia in cui è atteso il ginocchio del ferro (10^{16} - 10^{18} eV), inoltre dove si attende il passaggio dalla radiazione primaria di natura prevalentemente galattica ad extra-galattica. Esso costituisce l'estensione dell'esperimento KASCADE, ottenuto ri assemblando su una griglia di $\sim 10^5$ m² di area (Grande), i moduli elettromagnetici dell'esperimento EAS-TOP. Il mio contributo principale al progetto è consistito nell'installazione del rivelatore elettromagnetico Grande, partecipando al montaggio e alla calibrazione delle stazioni (durante il mio soggiorno di 8 mesi presso il Forschungszentrum Karlsruhe), definendo le procedure di calibrazione e di misura, nonché le prime stime sulle risoluzioni e la dinamica di funzionamento del rivelatore stesso. Gli obiettivi del progetto ed i suoi risultati preliminari sono stati presentati da me a conferenze internazionali con proceedings e pubblicate su riviste internazionali [NIM A 518 (2004) 207].

LOPES: L'esperimento LOPES affianca da alcuni anni l'esperimento KASCADE-Grande essendo situato all'interno dell'array di KASCADE-Grande e ha lo scopo di studiare l'emissione di segnali radio associati agli EAS. Esso è costituito da un array di 30 antenne che possono misurare lungo tre direzioni perpendicolari la polarizzazione del segnale radio. Lo studio delle emissioni in radio in sciame sono state oggetto di studio negli anni '60-'80, purtroppo però le limitazioni tecnologiche non hanno mai permesso a questa tecnica di dare un contributo significativo allo studio degli sciami. Negli ultimi anni lo sviluppo tecnologico, in particolare la possibilità di campionare e digitalizzare i segnali a decine di MHz ha permesso di operare il salto di qualità necessario. L'esperimento LOPES ha infatti compiuto in questi anni misure fondamentali sull'emissione radio in sciame (quali lo sviluppo laterale della radiazione, la correlazione tra intensità del segnale e l'energia dello sciame e direzione del campo geo-magnetico). Il mio contributo per l'esperimento LOPES è consistito nel fornire il trigger e la geometria dello sciame rivelato in coincidenza con KASCADE-Grande, nonché successivamente fornire una stima dell'energia dell'evento misurata attraverso i parametri size muonico e elettromagnetico dello sciame rivelati da KASCADE-Grande. Questi parametri sono di fondamentale importanza per le analisi condotte con i dati di LOPES.

JEM-EUSO: L'esperimento JEM-EUSO è una missione spaziale in fase di progettazione con l'obiettivo di studiare raggi cosmici e neutrini alle energie estreme ($E > 5 \times 10^{19}$) per mezzo di un telescopio agganciato alla Stazione Spaziale Internazionale (altitudine 400 km) e con l'obiettivo di rivelare le tracce di fluorescenza rilasciate da un raggio cosmico o neutrino in atmosfera. La principale difficoltà di questa misura, mai tentata in passato, consiste nel fatto che il segnale luminoso degli sciami è confrontabile con il background notturno del cielo. Diventa quindi di fondamentale importanza individuare algoritmi di trigger che efficientemente selezionino gli eventi veri rispetto al fondo del cielo. Il mio contributo a questo progetto è consistito nell'elaborare metodi più efficaci nella reiezione del background basati sul "Track Trigger Method" e cioè su tracce luminose che si muovono lungo linee rette, alla velocità della luce. Il mio metodo ha permesso di ridurre l'energia di soglia dell'esperimento del 30% circa rispetto al metodo definito inizialmente dalla collaborazione. Il metodo, ed i risultati attesi sono stati presentati a congressi internazionali e pubblicati su proceedings di conferenze internazionali.

Fisica nucleare e sub-nucleare: Durante il mio soggiorno negli Stati Uniti mi sono occupato di ricerca di strangelets in collisioni di ioni pesanti (Au+Pt) con l'esperimento E864 e di misure di leading particle (neutre e cariche) in collisioni p+Pt, p+Cu, p+Al e p+Be con l'esperimento E941, misure condotte da entrambi gli esperimenti a momento 12-18 GeV/c presso il BNL, US. Lo studio di Strange Quark Matter presenta notevole interesse da un punto di vista nucleare e astrofisico in quanto una sua osservazione è un chiaro segnale della formazione di Quark Gluon Plasma cioè di un mare di gluoni e quark interagenti debolmente così da non essere confinati in

adroni come nella materia ordinaria. Si ritiene che questo tipo di plasma abbia caratterizzato le fasi primordiali dell'universo e che tuttora possa esistere nel core delle stelle di neutroni ad alta densità. Il mio contributo per l'esperimento E864 è consistito nello studio della performance del rivelatore, compiendo studi di accettazione e di efficienza di rivelazione di antiprotoni e strangelets carichi negativamente, nonché una analisi volta alla ricerca di strangelets carichi positivamente. I risultati sullo studio degli strangelets sono stati oggetto di pubblicazione su rivista internazionale da parte della collaborazione [Physical Review C 61 (2000) 064908]. Per quanto riguarda l'esperimento E941, il mio contributo si è limitato alla fase di preparazione del rivelatore per il test e al run di misure.

Sviluppo di rivelatori: L'attività condotta presso l'Image Information Unit del RIKEN in Giappone è stata mirata allo sviluppo di fotomoltiplicatori e spostatori di lunghezza d'onda per esperimenti caratterizzati da segnali molto deboli e concentrati in immagini di pochi millimetri. Ho contribuito allo sviluppo e test di diversi fotomoltiplicatori di recente fabbricazione da parte della Hamamatsu Photonics e non ancora commercializzati. In particolare mi sono occupato della serie R8900 a 25 e 36 pixels (con efficienza quantica nell'ultravioletto) caratterizzati da un sistema di raccolta del segnale tra fotocatodo e dinodi chiamato "weak focusing electric field" che permette di raccogliere il segnale in modo pressochè uniforme da tutta la regione del fotocatodo, evitando le zone morte tra pixel e intorno al fotocatodo. L'area sensibile infatti di questi fotomoltiplicatori diventa $\sim 84\%$ rispetto al 50-60% tipico di un fotomoltiplicatore multianodo standard. Su questi fotomoltiplicatori ho compiuto test di vario tipo: detection e collection efficiency, uniformità in guadagno, risposta angolare, cross-talk elettrico ed ottico, spettri di singolo foto-elettrone, ageing, test vibrazionali, influenza di campi magnetici sulla focalizzazione della griglia, etc. I risultati di queste analisi sono stati pubblicati su rivista internazionale [NIM A 564/1 (2006) 378] e presentati a congressi nazionali. Test analoghi sono stati condotti anche sulla nuova serie di fotomoltiplicatori Ultra Bialkali, caratterizzati da un'efficienza quantica del 40% rispetto ai tradizionali che hanno efficienze quantiche nell'UV del 20-25%, nonché la serie flat panel R8400-UV.

Per quel che concerne gli spostati di lunghezza d'onda, sono stati fabbricati film che utilizzano POPOP come spostatore d'onda e EPO-TEX come substrato ottenendo efficienze quantiche dei film del $\sim 80\%$ nella conversione dal vicino UV (300-400 nm) al visibile. L'impiego principale di questi dispositivi è abbinato all'utilizzo di fotomoltiplicatori con fotocatodo all'arseniuro di Gallio (GaAsP) che hanno efficienze quantiche del $\sim 40\%$ nel visibile. Questo sviluppo è stato condotto prima dello sviluppo dei fotomoltiplicatori UBA da parte della Hamamatsu. I risultati di questo sviluppo sono stati presentati anch'essi a conferenze internazionali e pubblicati su rivista [IJMPA 20-29 (2005) 6890]. Le principali applicazioni di questo tipo di rivelatori e spostatori sono gli esperimenti di fisica cosmica nello spazio (che osservano segnali di fluorescenza molto deboli) ed esperimenti di ottica neutronica, caratterizzati dal fatto che l'intensità del beam è molto debole.

ATTIVITA' DI RICERCA COME RICERCATORE UNIVERSITARIO (dal 2006)

L'attività di ricerca condotta nel periodo da ricercatore universitario si è concentrata sul settore della fisica cosmica ed in particolare sugli esperimenti KASCADE-Grande, LOPES, CROME e JEM-EUSO. Sono inoltre state finalizzate altre tematiche affrontate in passato con l'esperimento EAS-TOP.

KASCADE-Grande: La collaborazione KASCADE-Grande è costituita attualmente da 47 ricercatori di diversi istituti di Germania, Italia, Romania e Polonia. Il contributo da me fornito negli ultimi anni per questo esperimento ha riguardato nella prima parte la definizione della procedura finale di taratura del rivelatore, contribuendo anche alla definizione delle incertezze e sistematiche di misura dello stesso che sono state presentate da me a diverse conferenze internazionali e pubblicate su riviste internazionali [NIM A 588 (2008) 162, NIM A 620 (2010) 202].

Successivamente mi sono occupato di elaborare un metodo di misura dell' energia degli sciame evento per evento, basato sull' informazione combinata del size elettromagnetico e muonico in funzione dell' angolo zenitale. Questo metodo è stato elaborato sui risultati di una simulazione completa dello sviluppo dello sciame in atmosfera e della risposta del rivelatore basato sul modello CORSIKA-QGSjet, che è uno dei modelli attualmente più accreditati in fisica cosmica. Mediante questo metodo è stato possibile ottenere un primo spettro di energia all-particle di KASCADE-Grande nella regione 10^{16} - 10^{18} eV che è stato presentato a diverse conferenze internazionali e pubblicato su riviste internazionali [Astrop. and Space Science Transactions 7 (2011) 191, NIM A 10.1016/j.nima.2012.01.008]. Il metodo elaborato per l' assegnazione dell' energia ad ogni singolo evento si basa sostanzialmente sul rapporto tra il size elettromagnetico e quello muonico, mediante il quale gli eventi vengono classificati in gruppi di primari diversi (H, He, CNO, Si, Fe). Questa classificazione fornisce intrinsecamente la possibilità di separare gli eventi tra primari ricchi di elettroni e poveri di muoni (tipicamente H, He, altrimenti detti 'leggeri') e primari poveri di elettroni e ricchi di muoni (tipicamente Si, Fe, altrimenti detti 'pesanti'). Il risultato di questa analisi ha mostrato che i primari pesanti mostrano un indice spettrale più ripido ad energie superiori a circa $\sim 8 \times 10^{16}$ eV. Questa struttura è anche presente nello spettro all-particle (vedasi analisi precedenti) ma è meno evidente. Questo risultato è di particolare importanza perchè, unito ai risultati di EAS-TOP e KASCADE, dimostra in maniera molto netta che lo spettro dei raggi cosmici tra 10^{15} eV e 10^{17} eV è causato da una serie di 'ginocchi' dei vari elementi chimici che si susseguono via via dai più leggeri ai più pesanti, come previsto da diversi modelli astrofisici. I risultati di questa analisi sono stati presentati a meeting internazionali e sono stati pubblicati su rivista internazionale [Physical Review Letters 107 (2011) 171104].

EAS-TOP: Parallelemente all'analisi dati di KASCADE-Grande è stato ultimato uno studio maturato dai risultati di EAS-TOP sullo studio della composizione chimica della radiazione cosmica nella regione 10^{13} - 10^{16} eV. Ho effettuato un'analisi combinata delle misure sperimentali ottenute da esperimenti su pallone e satellite con quelle ottenute da EAS. I primi compiono una misura diretta dello spettro e composizione dei raggi cosmici fino ad energie di 10^{15} eV. I secondi lavorano con apparati a sciame nel range di energia, 10^{12} - 10^{16} eV, pertanto, per via indiretta osservano la cascata prodotta in atmosfera dal primario, che dev'essere interpretata attraverso simulazioni che tengano conto della corretta modellizzazione delle interazioni nucleari dei primari e del trasporto della cascata in atmosfera. Il risultato che emerge da questa analisi, che è stata presentata a tre diversi workshop internazionali e pubblicata su rivista [Journal of Physics: Conf. Series 120 (2008) 062026, Journal of Physical Society of Japan Suppl. 78A (2009) 210, AIP Conf. Series 1367 (2011) 120], è l' indicazione di uno spettro dei protoni più ripido rispetto allo spettro dei gruppi del He, CNO e Fe (H, He, CNO e Fe sono i gruppi più abbondanti nella radiazione cosmica) con una dominanza dell' elio nella regione del ginocchio. L'accordo sullo spettro dei protoni di misure dirette e indirette è di rilievo. Inoltre lo spettro all-particle ottenuto sommando i fit fatti sui gruppi dei singoli primari descrive correttamente lo spettro primario all-particle, indicando una sostanziale correttezza dei fit effettuati sugli spettri dei singoli elementi chimici.

Inoltre i risultati ottenuti sullo studio della composizione chimica di EAS-TOP / MACRO intorno ai 100 TeV sono confermati dai recenti risultati di CREAM (da pallone) e da ARGO (EAS array).

LOPES: Il mio contributo negli ultimi anni è stato quello di fornire una stima dell' energia degli eventi misurati in coincidenza tra LOPES e KASCADE-Grande. Questi parametri sono di fondamentale importanza per le analisi condotte con i dati di LOPESi [Astroparticle Physics 32 (2010) 294]. I recenti risultati di LOPES sono stati da me presentati ad un workshop in Giappone nel 2006 e al Congresso Nazionale della SIF del 2007, la cui comunicazione ha ricevuto una Menzione Speciale dal Congresso nella sezione Astrofisica e Fisica Cosmica.

CROME: CROME è un altro esperimento per la misurazione del segnale radio di sciame nella banda delle microonde. Ci si attende infatti da misure precedenti che elettroni di bassa

energia contenuti nello sciame possano produrre una radiazione nelle microonde non polarizzata ed isotropica, definita radiazione molecolare di bremsstrahlung. Anche CROME è situato all'interno dell'array di KASCADE-Grande e il mio compito anche in questo caso è di fornire i parametri dello sciame e la ricostruzione dell'energia. **JEM-EUSO:** La collaborazione JEM-EUSO è un consorzio di 13 Paesi (Giappone, Italia, Bulgaria, Francia, Germania, Polonia, Slovacchia, Spagna, Svizzera, Corea, Messico, Russia e Stati Uniti) rappresentati in totale da circa 70 istituti e 250 membri. Di questo esperimento rivesto o ho rivestito diversi incarichi. Attualmente rivesto la funzione di Instrument Scientist con il compito di verificare l'impatto sugli obiettivi scientifici della missione causato dallo sviluppo o modifica di ogni componente hardware del telescopio, in modo da verificare che i requisiti scientifici della missione siano sempre soddisfatti. In virtù della mia funzione all'interno della collaborazione sono anche membro dell'Executive Committee del progetto, un organo interno alla collaborazione con il compito di definire le strategie della missione e presentarle alla collaborazione per ottenerne l'approvazione. Sono inoltre responsabile dello sviluppo degli algoritmi di trigger e del Mechanical Ground Support Equipment e dal 2008 fino al 2011 sono stato Chairman dello Speakers' Bureau, l'organo interno alla collaborazione volto a definire e valutare la partecipazione di membri della collaborazione a conferenze internazionali, nonché coordinare la pubblicazione di articoli scientifici relativi al progetto. Dal 2011 sono responsabile a Torino del progetto JEM-EUSO, che coinvolge una decina di ricercatori di ruolo dell'Università, INAF e INFN. Inoltre, mi sono occupato dal 2008 ad oggi dell'organizzazione di tre workshop internazionali sulla fisica di JEM-EUSO e sull'utilizzo della Stazione Spaziale Internazionale per misure scientifiche associate all'utilizzo dei raggi cosmici come strumento di indagine. Ho, da ultimo contribuito in prima persona all'organizzazione del 4° meeting internazionale della collaborazione JEM-EUSO tenutosi a Torino nel 2008 e del meeting sulle simulazioni e del sistema di monitoraggio atmosferico di JEM-EUSO tenutosi a Torino nell'ottobre 2010.

Da un punto più prettamente tecnico mi sono occupato negli ultimi anni di diversi aspetti. In primo luogo l'ottimizzazione degli algoritmi di trigger per la rivelazione di sciame. Il primo livello di trigger, elaborato in collaborazione con l'INAF-IASF di Palermo è in corso di implementazione hardware su FPGA presso l'INFN di Torino, mentre il secondo livello di trigger, elaborato durante il mio soggiorno al RIKEN in Giappone è attualmente in fase di implementazione hardware su FPGA presso l'Università di Tübingen, Germania. Attualmente mi occupo dello sviluppo di un sistema di trigger per la rivelazione di Transient Luminous Events e per la rivelazione di meteore, quest'ultima attività in collaborazione con l'Osservatorio Astrofisico di Torino dell'INAF. Per quanto riguarda in generale la performance di JEM-EUSO in termini di risoluzione energetica ed angolare nella ricostruzione degli eventi di sciame, mi sono occupato di definire tagli di carattere geometrico nel campo di vista del telescopio e sulla direzione di arrivo degli sciame per estendere l'osservazione di raggi cosmici anche ad energie inferiori ai 5×10^{19} eV così da avere il più ampio range di sovrapposizione con le misure da terra, nonché per osservare sciame anche in presenza di copertura nuvolosa, laddove però il massimo dello sciame si sviluppi al di sopra del top delle nuvole. A tal scopo è stato condotto uno studio sulla frequenza di nubi in funzione del loro spessore ottico e della quota del top.

I risultati delle analisi e lo sviluppo tecnologico di cui sopra sono stati presentati da me a diversi congressi internazionali e pubblicati su proceedings e su riviste internazionali [Astrophys. Space Sci. Trans. 7 (2011) 477, Nucl. Phys. B Proc. Suppl. 166 (2007) 72, Nucl. Phys. B Proc. Suppl. 175 (2008) 237, Nucl Phys B Proc. Suppl. 190 (2009) 300].

Il progetto JEM-EUSO mi vede coinvolto anche in due attività prototipali del progetto dal 2011: EUSO-Balloon e TA-EUSO. Entrambi i prototipi sono costituiti da una versione in scala del telescopio di JEM-EUSO (3 lenti ed un piano focale costituito di fotomoltiplicatori). Il primo prototipo consiste nella realizzazione di una serie di voli su pallone stratosferico, finalizzati a testare la tecnica di misura e la tecnologia impiegata in JEM-EUSO nonché osservare i primi eventi di sciame atmosferico dallo spazio anziché da un osservatorio posto a terra. Il secondo invece è un telescopio che verrà installato presso il sito dell'esperimento di raggi cosmici alle

Ultra-High Energie Telescope Array, finalizzato alla inter-calibrazione del rivelatore con uno di funzionamento noto ed anche in questo caso all'osservazione simultanea di sciame di raggi cosmici. Per entrambi questi progetti sono coinvolto sia per la realizzazione degli algoritmi di trigger sia per valutare, attraverso le simulazioni, le performance degli strumenti e l'outcome scientifico del progetto.

Comunicazioni a Congressi Internazionali

- **1** "Study of the eas cores in the knee region", Collaborazione EAS-TOP, poster presentato da **M.Bertaina** e C.Vigorito, *Proc. 25th International Cosmic Ray Conference, Durban - South Africa*, HE 2.1.6. (1997)
- **2** "The lateral distribution of Cherenkov light in 10 – 100 TeV primary proton showers", Collaborazione EAS-TOP - MACRO, *Proc. 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg - Germany*, HE 1.1 (2001) 14
- **3** "KASCADE-Grande: a conclusive experiment on the knee", Collaborazione KASCADE-Grande, *Proc. 27th International Cosmic Ray Conference, Hamburg - Germany*, HE 1.8 (2001) 792
- **4** "Study of CR primaries and their cascades at $E_0 = 10 - 100$ TeV through EAS-TOP and MACRO", Collaborazione EAS-TOP - MACRO, *Proc. Topics in Astroparticle and Underground Physics 2001, LNGS - Italy, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.), 110* (2002) 466
- **5** "The proton, helium and CNO fluxes at $E_0 \approx 100$ TeV from the EAS-TOP (Cherenkov) and MACRO (TeV muon) data at the Gran Sasso Laboratories ", Collaborazione EAS-TOP - MACRO, *Proc. 28th International Cosmic Ray Conference, Tsukuba - Japan*, HE 1.1 (2003) 115
- **6** "Photomultiplier development and wavelength shifter manufacturing to increase the detection of faint fluorescence signals", few members of EUSO-JP Collaboration, *Proc. 19th European Cosmic Ray Symposium, Firenze - Italy, International Journal of Modern Physics A, 20-29* (2005) 6872
- **7** "The JEM/EUSO project: observing extreme high energy cosmic rays and neutrinos from the international space station", JEM-EUSO Collaboration, *Proc. International Symposium on Very High Energy Cosmic Ray Interactions 2006, Weihai - China, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.), 166* (2007) 72
- **8** "Cosmic Rays and Neutrino Observations using Radio Emission Mechanisms", **Invited Talk**, *Proceedings of 1st Symposium on "Science by the Chimondai", Kobe, March 3rd-10th 2006*, F.Kajino, Sato, Muraki and T.Ebisuzaki (Eds.),UAP Tokyo,(2008), pag.109
- **9** "KASCADE-Grande: status and first results", KASCADE-Grande Collaboration, **Invited Talk**, *Proceedings of the International Symposium on "Astronomy and Astrophysics of Extreme Universe", Tokyo, March 22nd - 23rd 2007*, Y. Takahashi, F. Kajino and T. Ebisuzaki (Eds.), UAP Tokyo, (2009), pag.115
- **10** "KASCADE-Grande: An overview and first results", Collaborazione KASCADE-Grande, *RICAP Conference June 20th - 22nd 2007, Rome, M. Bertaina et al., Nuclear Instruments and Methods A, 588* (2008) 162

- **11** “The trigger system of the JEM-EUSO Project”, Collaborazione JEM-EUSO, *Proc. 30th International Cosmic Ray Conference*, Merida, Mexico, (2007)
- **12** “The atmospheric muon flux in correlation with temperature variations in the low stratosphere (50-200 mb)”, Collaborazione EAS-TOP, *Proc. 30th International Cosmic Ray Conference*, Merida, Mexico, (2007)
- **13** “The primary spectrum in the transition region between direct and indirect measurements (10 TeV - 10 PeV)”, M.Bertaina et al., *Proc. Topics in Astroparticle and Underground Physics 2007, September 11th - 15th 2007, Sendai - Japan, Journal of Physics: Conference Series, 120* (2008) 062026
- **14** “The primary spectrum in the transition region between direct and indirect measurements (10 TeV - 10 PeV)”, M.Bertaina et al., *International Workshop on Advances in Cosmic Ray Science, March 17th - 19th 2008, Tokyo - Japan, Journal of the Physical Society of Japan, Suppl. 78 - A* (2009) 210
- **15** “The JEM-EUSO Mission”, M.Bertaina for the JEM-EUSO Collaboration, *Cosmic Ray International Seminar - CRIS 2008, September 15th - 19th 2008, Malfa - Italy, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 190* (2009) 300
- **16** “The trigger system of the JEM-EUSO Project”, Collaborazione JEM-EUSO, *Proc. 31th International Cosmic Ray Conference*, Lodz, Poland, (2009)
- **17** “The all particle energy spectrum of KASCADE-Grande in the energy range 10^{16} - 10^{18} eV by means of the $N_{ch} - N_{\mu}$ technique”, Collaborazione KASCADE-Grande, *Proc. 31th International Cosmic Ray Conference*, Lodz, Poland, (2009)
- **18** “The cosmic ray energy spectrum in the range 10^{16} - 10^{18} eV measured by KASCADE-Grande”, Collaborazione KASCADE-Grande, **Invited Talk**, *Proc. 22nd European Cosmic Ray Symposium*, Turku, Finland, 3 - 6 August 2010 *Astrophys. and Space Science Trans. 7 (2)* (2011) 303
- **19** “Observation of high energy cosmic rays below 10^{17} eV”, **Invited Talk**, *Int. Symposium on the Recent Progress of UHECR Observation*, Nagoya, Japan, 10 - 12 December 2010 *AIP Conference Proceedings 1367* (2011) 23
- **20** “KASCADE-Grande Results”, KASCADE-Grande Collaboration, **Invited Talk**, *5th Workshop on Astroparticle Physics*, Ooty, India, 14 - 16 December 2010
- **21** “The JEM-EUSO mission”, JEM-EUSO Collaboration, **Invited Talk**, *5th Workshop on Astroparticle Physics*, Ooty, India, 14 - 16 December 2010
- **22** “Results from KASCADE-Grande”, Collaborazione KASCADE-Grande, **Invited Talk**, *RICAP 2011 Conference May 25th - 27th 2011, Rome, M. Bertaina et al., Nuclear Instruments and Methods A*, [doi:10.1016/j.nima.2012.01.008](https://doi.org/10.1016/j.nima.2012.01.008) (2012)
- **23** “A study of the mass composition of cosmic rays based on an event-by-event assignment with KASCADE-Grande data”, Collaborazione KASCADE-Grande, *Proc. 32th International Cosmic Ray Conference*, Beijing, China, [#0312](https://doi.org/10.1016/j.nima.2012.01.008) (2011)
- **24** “Cloud Coverage and its Implications for Cosmic Ray Observation from Space”, Collabo-

razione JEM-EUSO, *Proc. 32th International Cosmic Ray Conference*, Beijing, China, #0398 (2011)

- **25** “Requirements and Expected Performances of the JEM-EUSO mission”, Collaborazione JEM-EUSO, *Proc. 32th International Cosmic Ray Conference*, Beijing, China, #0991 (2011)

- **26** “Performances of JEM-EUSO”, Collaborazione JEM-EUSO, *Int. Symposium on Future Directions in UHECR Physics*, CERN, Switzerland

COMUNICAZIONI CONGRESSI NAZIONALI

- **1** “Studio della risposta del calorimetro adronico di EAS-TOP”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del LXXXI Congresso Nazionale S.I.F., Perugia 2-7 ottobre 1995*, pag. 107. (1995)

- **2** “Possibilità di studiare variazioni di temperatura in bassa stratosfera (15-17 Km) attraverso il flusso di muoni atmosferici”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del LXXXII Congresso Nazionale S.I.F., Verona 23-28 settembre 1996*, pag. 104. (1996)

- **3** “Studio di variazioni di temperatura in bassa stratosfera (50-200 mb) attraverso il flusso di muoni atmosferici”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del LXXXIII Congresso Nazionale S.I.F., Como 27-31 ottobre 1997*, pag. 102. (1997)

- **4** “La distribuzione della luce Cherenkov ed i p ed α primari a 10-100 TeV/n nelle correlazioni MACRO - EAS-TOP”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del LXXXVII Congresso Nazionale S.I.F., Milano 24-29 settembre 2001*, pag. 151. (2001)

- **5** “KASCADE-Grande: un esperimento decisivo sul ginocchio dei raggi cosmici”, Collaborazione KASCADE-Grande, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del LXXXVII Congresso Nazionale S.I.F., Milano 24-29 settembre 2001*, pag. 152. (2001)

- **6** “Characteristics of multi-anode photomultiplier tube for the EUSO focal surface detector”, Collaborazione EUSO, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del XCI Congresso Nazionale S.I.F., Catania 26 settembre - 1 ottobre 2005*, pag. 152. (2005)

- **7** “A measurement of the proton, helium and CNO fluxes at $E_0 \sim 100$ TeV from the EAS-TOP (Cherenkov) and MACRO (TeV muon) data at Gran Sasso Laboratories”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del XCI Congresso Nazionale S.I.F., Catania 26 settembre - 1 ottobre 2005*, pag. 152. (2005)

- **8** “Shower size spectrum reconstructed with KASCADE-Grande”, Collaborazione KASCADE-Grande, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del XCIII Congresso Nazionale S.I.F., Pisa 24 - 28 settembre 2007*, (2007)

- **9** “Rivelazione di impulsi radio negli sciami atmosferici estesi mediante l’esperimento LOPES”, Collaborazione LOPES, presentata da **M.Bertaina - Menzione Speciale**, *Atti del XCIII Congresso Nazionale S.I.F., Pisa 24 - 28 settembre 2007*

- **10** “La missione JEM-EUSO”, Collaborazione JEM-EUSO, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del XCIII Congresso Nazionale S.I.F., Pisa 24 - 28 settembre 2007*, (2007)

- **11** “The JEM-EUSO Mission to Explore the Extreme Universe”, Collaborazione JEM-EUSO, presentata da **M.Bertaina**, *Atti del XCVI Congresso Nazionale S.I.F., Bologna 20 - 24 settembre 2010*, (2010)

COMUNICAZIONI CONGRESSI GIAPPONESI

- **1** “EUSO mission 22: MAPMT development status”, Collaborazione EUSO-JP, presentata da **M.Bertaina**, *59th Annual Meeting of the Physical Society of Japan*, Fukuoka 27-30 marzo 2004

- **2** “EUSO mission 29: MAPMT development status”, Collaborazione EUSO-JP, presentata da **M.Bertaina**, *2004 Autumn Meeting of the Physical Society of Japan*, Kochi 27-30 settembre 2004

- **3** “Extreme Universe Space Observatory: un observatoire spatial international de rayons cosmiques aux énergies extrêmes”, Collaborazione EUSO, presentata da **M.Bertaina**, *Journées Scientifiques Francophones 2004*, Tokyo 4-5 novembre 2004

- **4** “Development of multianode photomultipliers”, few members of the NOP project at RIKEN, presentata da **M.Bertaina**, *4th Annual Meeting of the Japanese Society for Neutron Science*, Sapporo 16-17 dicembre 2004

- **5** “EUSO mission: photomultipliers development”, EUSO-JP Collaboration, presentata da **M.Bertaina**, *5th Symposium on Space Science*, Sagamihara 6-7 gennaio 2005

- **6** “The KASCADE-Grande experiment”, Collaborazione KASCADE-Grande, presentata da **M.Bertaina**, *60th Annual Meeting of the Physical Society of Japan*, Noda 24-27 marzo 2005

- **7** “Summary of EAS-TOP results on primary spectrum and mass composition of cosmic rays in the 10^{12} - 10^{16} eV region”, Collaborazione EAS-TOP, presentata da **M.Bertaina**, *2005 Autumn Meeting of the Physical Society of Japan*, Osaka 12-15 settembre 2005

- **8** “JEM-EUSO mission: Development of trigger algorithms for the JEM-EUSO project”, presentata da **M.Bertaina**, *2006 Autumn Meeting of the Physical Society of Japan*, Nara 20-23 settembre 2006

- **9** “The Focal Surface of the JEM-EUSO Telescope”, Y. Kawasaki & M.Bertaina for the JEM-EUSO Working Group, *Space Science Symposium, January 7th 2009, Sagamihara, Japan*.

- **10** “The trigger system of the JEM-EUSO Telescope”, JEM-EUSO Collaboration, presentata da **M.Bertaina**, *10th Symposium on Space Science*, Sagamihara 7-8 gennaio 2010

SEMINARI SU INVITO E PRESENTAZIONI A SCUOLE

- **1** “Study of CR primaries and their cascades at $E_o = 10 - 100$ TeV through EAS-TOP and MACRO”, Collaborazioni EAS-TOP & MACRO *Seminario tenuto presso il RIKEN, Wakoshi - Giappone, Maggio 2003*.

- **2** “La missione EUSO e lo sviluppo di fotomoltiplicatori multianodo”, *Seminario tenuto presso l'Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario del CNR, Torino, Italia, Settembre 2003*.

- **3**“A measurement of the proton, helium and CNO fluxes at $E_0 \sim 100$ TeV from the EAS-TOP (Cherenkov) and MACRO (TeV muon) data at Gran Sasso Laboratories”, Collaborazioni EAS-TOP & MACRO *Seminario tenuto presso il Forschungszentrum Karlsruhe, Germania, Settembre 2004.*
- **4**“Sviluppo e caratterizzazione di fotomoltiplicatori multianodo”, *Seminario tenuto presso l'INFN di Torino, Italia, Settembre 2005.*
- **5**“Study of the cosmic ray composition around 100 TeV by means of the EAS-TOP and MACRO detectors”, Collaborazioni EAS-TOP & MACRO *Seminario tenuto presso il Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering - IFIN HH, Bucharest - Romania, Novembre 2006.*
- **6**“Simulation results on the trigger efficiency curve of JEM-EUSO”, Collaborazione JEM-EUSO *Seminario tenuto presso la Konan University, Giappone, Agosto 2008.*
- **7**“The all particle energy spectrum of KASCADE-Grande in the energy range 10^{16} - 10^{18} eV by means of the N_{ch} - N_{μ} technique”, Collaborazione KASCADE-Grande *Seminario tenuto presso la Konan University, Giappone, Luglio 2009.*
- **8**“Results of the EAS-TOP/MACRO analyses”, Collaborazione EAS-TOP /MACRO *Seminario tenuto per la CORSIKA School, Ooty, India, Dicembre 2010.*
- **9**“Report sui risultati salienti dell'ICRC 2011”, *Seminario tenuto presso la CSNII dell'INFN, Perugia, Settembre 2011.*

ATTIVITA' DIDATTICA (dal 2006 ad oggi)

- Esercitatore (co-titolare a.a. 2008/09-2009/10) LABORATORIO II - MECCANICA E TERMODINAMICA (L.T. in Fisica, titolare Prof.sa Marocchi) A.A. 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10.
- Esercitatore LABORATORIO DI FISICA DELLO SPAZIO (L.M. in Astrofisica e Fisica Cosmica) A.A. 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10.
- Esercitatore FISICA I (L.T. Ottica e Optometria) A.A. 2006/07, 2007/08, 2008/09.
- Esercitatore (co-titolare nel 2009/10) LABORATORIO VI (L.T. in Fisica) A.A. 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10.
- esercitatore LABORATORIO I - METODI DI MISURA E ANALISI DATI (L.T. in Fisica) A.A. 2007/08, 2008/09, 2009/10

ATTIVITA' VARIE DAL 2006 ad oggi

Ho svolto attività di referaggio per le seguenti riviste internazionali: Astroparticle Physics (4 lavori), Nuclear Instruments and Methods A (1 lavoro), Astrophysics and Space Science Transactions (1 lavoro), Review of Scientific Instruments (1 lavoro).

Sono inserito nell'Albo dei Revisori MIUR.

Sono stato membro del comitato organizzatore di 4 simposi internazionali, un congresso nazionale, e un congresso locale:

- a) "The JEM-EUSO Workshop", Torino (Dicembre 2008).
- b) "Japanese - Italian Seminars on Cosmic Rays from the International Space Station (and beyond)", Tokyo (18-19 Settembre 2009).
- c) "Highlights of Astroparticle Physics", Torino (Settembre 2010).
- d) "International Symposium on Future Directions in UHECR Physics", CERN (Febbraio 2012).
- e) "Comunicare Fisica 2012", Torino (Ottobre 2012).
- f) "II congresso del Dipartimento di Fisica Generale" (Marzo 2010).

Inoltre ho organizzato tre meeting di collaborazione internazionale: a) "The 4th JEM-EUSO International Collaboration meeting", Torino (Dicembre 2008).

b) "KASCADE-Grande meeting", Barolo (Settembre 2009).

c) "Meeting of the Simulation and Atmospheric Monitoring System of JEM-EUSO", Torino (Ottobre 2010)

Sono stato complessivamente relatore o co-relatore di circa 10 tesi di laurea e responsabile scientifico di un assegnista di ricerca.

Sono stato rappresentante dei ricercatori nel Consiglio di Facoltà di Scienze M.F.N. dell'Università di Torino.

Dal 2007 sono responsabile dello stand "Le Magie della Fisica", organizzato dai Dipartimenti di Fisica e l' INFN per l' evento "La Notte dei Ricercatori", promosso dalla Commissione Europea nell' ambito dell' iniziativa "Researchers in Europe".

Faccio parte del corpo docente dell' Università della Terza Età di Cuneo, dove svolgo annualmente una lezione sulla ricerca scientifica in Italia e Giappone.

Ho svolto seminari didattici sulla ricerca in fisica cosmica presso l'Istituto d'Istruzione Superiore "Vallauri" di Fossano e presso il Liceo "Gioberti" di Torino.

Sono risultato vincitore nel 2007 di una Borsa di studio della Japan Society for Promotion of Science "FY2007 JSPS Invitation Fellowship Program for Research in Japan (Short-term)", della durata di 46 giorni con cui mi sono recato al RIKEN, Giappone dal 1 Agosto al 16 Settembre 2007.

Dal 2006 sono associato all' INFN, INAF e sono Visiting Scientist del RIKEN (Wakoshi, Giappone) e del KIT (Karlsruhe, Germania).

Sono membro delle seguenti collaborazioni scientifiche: EAS-TOP, LVD, KASCADE-Grande, LOPES, CROME, JEM-EUSO.

Dal 2011 sono coordinatore del gruppo di Astroparticle Physics dell'INFN di Torino e membro della Commissione Scientifica Nazionale II dell'INFN.

Sono stato editore di due volumi Proceedings Scientifici:

a) "Proceedings of the Chacaltaya Meeting on Cosmic Ray Physics, La Paz, Bolivia, July 23-27, 2000", Edited by O. Saavedra, **M. Bertaina** and C. Vigorito, *Editrice Compositori Bologna* (2001)

b) "Challenges in CR Sciences for the 21st Century from Earth to the ISS and beyond", Edited by **M. Bertaina**, M. Casolino and T. Ebisuzaki, *Universal Academy Press - Tokyo* (2011)

Sono stato commissario di due concorsi per assegni di ricerca (Università di Torino e INAF-IFSI Torino)

Sono coordinatore per l'Università di Torino di 3 progetti Erasmus con: Karlsruhe Institute of Technology (Germania), National Technical University of Athens (Grecia), Università di Nizza Sophia Antipolis (Francia).

Partecipazione a progetti e fondi di ricerca dal 2006 ad oggi

Sono inserito o sono stato inserito nei seguenti progetti e fondi di ricerca in collaborazione con il gruppo di fisica cosmica del Dipartimento di Fisica Generale dell'Università di Torino, INFN Sez. di Torino e INAF-IFSI Torino:

- PRIN 2007 - Titolo: *Studio delle direzioni di arrivo dei raggi cosmici di altissima energia. Transizione tra i contributi galattici ed extragalattici. I processi di diffusione galattici. Il centro galattico*, Università degli studi di Torino, Partecipante.
- Ministero Affari Esteri - Progetti di Grande Rilevanza - Programma Esecutivo Italia - Giappone, biennio 2008 - 2009. Titolo: *The JEM-EUSO Project: observing cosmic rays and neutrinos from the International Space Station*, Università degli Studi di Torino, Partecipante.
- Ministero Affari Esteri - Progetti di Grande Rilevanza - Programma Esecutivo Italia - Giappone, triennio 2010 - 2012. Titolo: *The JEM-EUSO Project: observing cosmic rays, neutrinos, meteors and cloud coverage from the International Space Station*, Università degli Studi di Torino, Partecipante.
- Ministero Affari Esteri - Scambio di Ricercatori Italia - Giappone, biennio 2008 - 2009. Titolo: *Measurement of cosmic rays and luminous phenomena from space*, Università di Roma Tor Vergata, Partecipante.
- Contratto ASI-INAF I/088/06/0 WP 15400 Proposta di "Nuove Missioni ed occasioni di missione (2-3 anno)" - Titolo: *The JEM-EUSO Project: observing cosmic rays and neutrinos from the International Space Station*, INAF-IASF Palermo, Partecipante.
- Fondi Progetto "Auger", INFN - Sez. Torino, Partecipante.
- Fondi Progetto "JEM-EUSO-RD", INFN - Sez. Torino, Responsabile locale.