Curriculum formativo e dell'attività didattica e scientifica di Fabrizio Cei

1) Curriculum formativo

Fabrizio Cei ha conseguito il 2/3/1990 presso l'Università degli studi di Pisa la laurea in Fisica con la votazione di 110 e lode/110 discutendo, sotto la relazione del prof. Carlo Bemporad, la tesi dal titolo:

"Rivelazione di neutrini da collasso stellare gravitazionale nell'esperimento MACRO al Gran Sasso"

Nel dicembre 1990 è risultato vincitore di un posto di Perfezionamento triennale, equipollente al Dottorato di Ricerca, presso la Scuola Normale Superiore di Pisa ed ha conseguito il diploma di Perfezionamento il 20/12/1995 con votazione 70 e lode/70 discutendo con i professori Carlo Bemporad (relatore), Ettore Fiorini e Samoil Bilenky ("referees") la tesi (pubblicata negli Annali della Classe di Scienze della Scuola Normale Superiore) dal titolo:

"Search for neutrinos from stellar gravitational collapse with the MACRO experiment at Gran Sasso"

Nel maggio 1995 è risultato vincitore di una borsa di studio annuale post-doctoral dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per attività di ricerca presso la sezione di Pisa con decorrenza dal 15/07/1995 e nel maggio 1996 ha ottenuto il rinnovo della suddetta borsa fino al 14/07/1997.

Dal 1° novembre 1997 al 15 marzo 1999 è stato titolare di una posizione post-doctoral di ricerca presso l'Università di Michigan.

Nell'ottobre 1998 è risultato vincitore di un concorso per ricercatore presso l'Università degli Studi di Pisa, Facoltà di Ingegneria, ed ha preso ufficialmente servizio il 16 marzo 1999, ottenendo al termine dei tre anni di prova la conferma in ruolo.

A seguito del conseguimento dell'Abilitazione Scientifica Nazionale per il settore concorsuale 02/A1 nella tornata 2012 ha ottenuto la promozione a professore associato con decorrenza dal 1 Aprile 2015, ruolo che attualmente ricopre.

Ha un'ottima conoscenza della lingua inglese scritta e parlata.

2) Attività didattica

Nel periodo marzo 1999 - dicembre 2016 Fabrizio Cei ha svolto le seguenti attività didattiche:

1) Esercitazioni presso l'Università degli Studi di Pisa di:

- **Fisica Generale I** del primo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica nell'A.A. 1998-1999;
- **Fisica Generale II** del secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica nell'A.A. 1999-2000;
- **Fisica Generale I** del primo anno del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni negli A.A. dal 1998-1999 al 2011-2012;
- **Fisica Generale II** del secondo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni negli A.A. 2015-2016 e 2016-2017.

Per tutti questi corsi è stato membro delle commissioni d'esame.

2) Corsi presso l'Università degli Studi di Pisa di:

- **Metodi di Osservazione e Misure** per il quinto anno (Vecchio Ordinamento) del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica negli anni A.A. dal 2002-2003 al 2004-2005;

- **Complementi di Fisica** per il primo anno della Laurea Specialistica (o terzo anno della Laurea Triennale) in Ingegneria Elettronica negli A.A. dal 2005-2006 al 2009-2010 (introduzione alla meccanica quantistica ed alle applicazioni dei suoi principi al funzionamento dei dispositivi elettronici);

- **Fisica Generale II** per il secondo anno della Laurea Triennale in Ingegneria Chimica ed Elettrica nell'A.A. 2010-2011;

- **Fisica Generale II** per il secondo anno della Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni negli A.A. dal 2011-2012 al 2014-2015;

- **Fisica Generale I** per il primo anno della Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni negli A.A. a partire dal 2015-2016.

Per tutti questi corsi è (o è stato) presidente delle commissioni d'esame.

3) Ciclo di lezioni monografiche ($8 \div 10$ ore) sulla **Fisica dei neutrini** nell'ambito del Corso di Fisica delle Particelle Elementari II del Corso di Laurea Specialistica in Fisica delle Interazioni Fondamentali negli A.A. dal 2009-2010 al 2013-2014.

Anche per questo corso è membro della commissione d'esame.

È infine membro della commissione d'esame per il corso di Fisica Astroparticellare.

4) Corso di **Complementi di Fisica** presso la Scuola Superiore di Studi Universitari e Perfezionamento S. Anna di Pisa, rivolto agli studenti del primo anno di Ingegneria, negli A.A. dal 2002-2003 al 2016-2017 (approfondimenti di meccanica delle rotazioni, introduzione alla propagazione per onde, termodinamica classica ed elementi di termodinamica statistica).

È stato inoltre relatore delle seguenti tesi di laurea:

- Laurea Specialistica in Scienze Fisiche/Fisica delle Interazioni Fondamentali:

  a) Luca Perrozzi "Metodi di calibrazione e ricostruzione degli eventi nell'esperimento MEG", A.A. 2006-2007 votazione 110 e Lode/110;

  b) Alessio Porcelli "Studio delle sistematiche del calorimetro elettromagnetico dell'esperimento MEG per l'ottimizzazione della ricerca del decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$ con sensibilità a rapporti di decadimento dell'ordine di 10^{-13}" (correlatore insieme al Prof. Alessandro Baldini), A.A. 2009-2010 votazione 106/100;

  c) Tiziano Rovai "Studio delle prestazioni della nuova camera a deriva dell'esperimento MEG", A.A. 2012-2013 votazione 110/110.

- Laurea Triennale in Fisica:

  a) Francesco Fiori "Esplosioni di Supernovæ: rivelazione di neutrini e onde gravitazionali", A.A. 2001-2002;

  b) Nicolino Curalli "Caratterizzazione di un rivelatore a sfere di Bonner per la misura del fondo neutronico nella sala dell'esperimento MEG al Paul Scherrer Institut", A.A. 2003-2004;

  c) Luca Perrozzi "Calibrazione del calorimetro a Xenon liquido con la riga γ da 9 MeV di diseccitazione del ^{58}Ni per l'esperimento MEG", A.A. 2004-2005.

- Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica:

  a) Enrico Molinari "Tecnologia della fotorivelazione basata su dispositivi a semiconduttore", A.A. 2009-2010 (correlatore insieme alla Prof. Maria Giuseppina Bisogni ed al Prof. Alessandro Diligenti);

  b) Manlio Maria Puliti "Struttura bande del grafene col metodo del Tight-Binding (T. B. M.)", A.A. 2011-2012 (correlatore insieme al Prof. Massimo Macucci).

3) Partecipazione a progetti di ricerca nazionali e internazionali e ruolo ricoperto

- 1990-2004: Esperimento MACRO, Commissione Scientifica Nazionale 2 dell'INFN, in qualità di Collaboratore con incarico di Associazione INFN (fino al 1997) e di ricerca (dal 1999);
- 1994-2000: Esperimento CHOOZ, Commissione Scientifica Nazionale 2 dell'INFN, in qualità di Collaboratore con incarico di Associazione INFN (fino al 1997) e di ricerca (dal 1999);
- 1999-oggi: Esperimenti MEG e MEGII, Commissione Scientifica Nazionale 1 dell'INFN, in qualità di Collaboratore con incarico di Ricerca INFN;
- 2015-oggi: Esperimento LSPE, Commissione Scientifica Nazionale 2 dell'INFN, in qualità di Collaboratore con incarico di Ricerca INFN;
- 2003-2006: Esperimento MEG, Co-Coordinatore del software e della simulazione;
- 2007-2010 e 2013-2016: Esperimento MEG, Coordinatore italiano dell'analisi;
- PRIN2008: "Calorimetria adronica a doppia lettura", Responsabile locale con mansioni gestionali.

4) Descrizione dettagliata dell'attività di ricerca

Il lavoro di ricerca di Fabrizio Cei è stato svolto nell'ambito del gruppo INFN-Università degli Studi di Pisa che collabora (o ha collaborato) agli esperimenti MACRO, CHOOZ, MEG/MEGII e LSPE.

L'esperimento **MACRO** ("Monopole, Astrophysics, Cosmic Ray Observatory", pubblicazione MAC32), la cui acquisizione dati è iniziata nella primavera del 1989 ed è terminata il 19 dicembre 2000, era un osservatorio di grandi dimensioni ($77 \times 12 \times 9$ m^3), a struttura modulare, progettato per la rivelazione di eventi rari nella radiazione cosmica. L'esperimento ha utilizzato le tecniche dei contatori a scintillazione (476 contatori disposti su tre piani orizzontali e quattro verticali, con una massa totale di $\approx$ 600 tonn di scintillatore liquido), dei tubi a "streamer" e dei rivelatori plastici a "track-etch" ed ha raccolto dati per oltre undici anni in varie configurazioni. Fra gli scopi primari dell'esperimento occorre segnalare la ricerca di monopoli magnetici supermassivi e di altre particelle altamente ionizzanti, la misura del flusso e della distribuzione angolare dei muoni provenienti dal basso, prodotti da interazioni di neutrini atmosferici muonici all'interno della terra, la rivelazione dei neutrini emessi da collassi stellari gravitazionali (supernovæ di tipo II e Ib), la ricerca di sorgenti astrofisiche di neutrini e fotoni di altissima energia e lo studio indiretto della radiazione cosmica primaria attraverso l'osservazione dei muoni secondari di alta energia. Fra i numerosi risultati dell'esperimento è particolarmente rimarchevole la misura del deficit del flusso dei muoni provenienti dal basso rispetto alle previsioni teoriche,

interpretabile come un'evidenza di oscillazioni di neutrini muonici in neutrini di diverso sapore (Pubblicazione di maggior rilievo 1), pubblicazioni MAC14, MAC22, MAC28, MAC31, MAC41).

In questo esperimento il gruppo di Pisa ha progettato e realizzato un sistema di "trigger" per la rivelazione di neutrini emessi da collassi stellari gravitazionali (PHRASE, Pulse Height Recorder And Synchronous Encoder). Durante l'esplosione di una supernova di tipo II o Ib vengono emessi intensi sciami di neutrini di tutti i sapori, con un'energia media di $10 \div 20$ MeV ed un'energia totale di $2 \div 4 \times 10^{53}$ ergs, in un intervallo temporale di circa 10 s. L'osservazione delle proprietà (distribuzione in energia, struttura temporale, composizione in sapore etc.) di questi sciami di neutrini consentirebbe di ricavare importanti informazioni sulla dinamica delle fasi finali dell'evoluzione stellare ed offrirebbe l'opportunità di porre stringenti limiti su proprietà non-standard dei neutrini, quali massa, carica, momento magnetico, vita media, mescolamento fra i sapori ... Gli esperimenti dedicati all'osservazione dei collassi gravitazionali che fanno uso di contatori a scintillazione sono principalmente sensibili a $\bar{\nu}_e$, rivelati tramite la reazione:

$$\bar{\nu}_e + \mathrm{p} \rightarrow \mathrm{e}^+ + \mathrm{n} \qquad (1)$$

seguita, con un ritardo medio di ≈ 180 μs, dal processo secondario:

$$\mathrm{n} + \mathrm{p} \rightarrow \mathrm{d} + \gamma_{2.2\ \mathrm{MeV}} \qquad (2)$$

Il circuito PHRASE è stato specificamente concepito per processare segnali di fotomoltiplicatori posti agli estremi di contatori a scintillazione di grandi dimensioni (12 m di lunghezza) e generare una condizione di "trigger" indipendente dalla posizione in cui una particella rilascia la propria energia; questa condizione veniva realizzata compensando elettronicamente l'attenuazione della luce di scintillazione all'interno dei contatori.

La ricerca di neutrini da collasso stellare gravitazionale è stata svolta in due fasi parallele, una "on-line" ed una "off-line". La fase "on-line" è consistita in un monitoraggio continuo della nostra Galassia, basato su un opportuno software che, processando in tempo reale i dati raccolti dal sistema dei contatori a scintillazione, ricostruiva energia, posizione lungo il contatore e tempo di arrivo degli eventi e generava una segnalazione di possibile esplosione di supernova in corrispondenza di anomalie nel numero di conteggi al di sopra di 10 MeV. Tale segnalazione veniva inviata, tramite una rete di computer e linee telefoniche, ai componenti del gruppo di Pisa e parallelamente ad una rete internazionale di rivelatori di collassi stellari gravitazionali (SNEWS), basata su un computer costantemente attivo che cerca coincidenze temporali fra segnalazioni di possibili esplosioni di supernova provenienti da esperimenti diversi (Pubblicazione MAC20). Un'identificazione rapida di un segnale di neutrini emessi da un collasso stellare gravitazionale potrebbe essere utilizzata per allertare gli osservatori astronomici in modo da consentire loro di osservare la luce emessa durante le prime fasi dell'esplosione di una supernova, che contiene informazioni mai raccolte finora sulla dinamica del collasso. Durante l'intero periodo di monitoraggio il sistema predisposto dal gruppo di Pisa ha ricevuto una media di 2-3 segnalazioni al mese, tutte immediatamente riconducibili a fluttuazioni statistiche del fondo dell'esperimento o a malfunzionamenti dell'apparato. L'analisi "off-line" è consistita nello studio della distribuzione temporale ed energetica degli eventi registrati nei contatori a scintillazione, con particolare enfasi alla possibile presenza di accumuli temporali non poissoniani. Le distribuzioni ottenute sono risultate in accordo con le previsioni della statistica di Poisson (Pubblicazione di maggior rilievo 2), pubblicazione MAC5).

Nell'ambito del gruppo di Pisa Fabrizio Cei è stato particolarmente impegnato nell'allestimento dell'apparato, nella simulazione e nell'analisi dei dati, nella misura e nel miglioramento delle prestazioni (risoluzione in posizione, tempo ed energia) dei contatori a scintillazione, nella definizione delle tecniche di calibrazione e nello studio del rumore di fondo, sia di origine fisica,

sia indotto da possibili malfunzionamenti dell'apparato. Il problema della definizione accurata e del frequente controllo della stabilità della scala in energia è assai importante in un esperimento dedicato alla rivelazione di collassi gravitazionali, a causa della rarità dell'evento che si vuole osservare e della necessità di mantenere l'apparato ininterrottamente attivo per almeno 10 anni. La precisa conoscenza della scala in energia è utile per scegliere le soglie di acquisizione, in particolare per il processo (2), in modo da ottenere contemporaneamente una buona efficienza di rivelazione ed un ragionevole rigetto del fondo di radioattività (Pubblicazione MAC1). La scala in energia è stata determinata utilizzando molteplici riferimenti, in particolare raggi cosmici penetranti (che rilasciavano nei contatori a scintillazione ≈ 40 MeV) e radioattività naturale: grazie all'alta risoluzione dei contatori di MACRO è stato infatti possibile individuare nello spettro di radioattività ambientale la riga del ^{208}Tl a 2.614 MeV, che forniva così un punto di calibrazione di bassa energia, senza introdurre sorgenti artificiali γ o β che avrebbero disturbato il normale funzionamento dell'apparato.

La situazione sperimentale nella prima metà degli anni 2000 e le possibili implicazioni per l'astrofisica e la fisica delle particelle derivanti dalla rivelazione dei neutrini emessi da una supernova sono state presentate da Fabrizio Cei in una comunicazione ad invito ad una conferenza internazionale (Pubblicazione di maggior rilievo 3)) e discusse dettagliatamente nel sesto capitolo del libro "*Trends in Experimental High Energy Physics*", editore Jacob R. Stevens (Pubblicazione LIB1).

Parallelamente alla ricerca di collassi stellari gravitazionali il gruppo di Pisa si è dedicato alla ricerca di monopoli magnetici con velocità comprese fra 1.2×10^{-3} e 10^{-1} c. Le caratteristiche dell'emissione di luce negli scintillatori di monopoli magnetici in questo intervallo di velocità sono infatti tali per cui anche un "trigger" basato sulla ricostruzione dell'energia rilasciata nei contatori, come PHRASE, risultava pienamente efficiente (Pubblicazione MAC15). L'informazione temporale e spaziale fornita dai contatori a scintillazione è stata utilizzata per ricostruire la velocità delle particelle traversanti l'apparato e selezionare i possibili candidati di monopolo. Gli eventi sopravvissuti alla selezione in velocità sono stati studiati in dettaglio, per verificare se mostrassero le caratteristiche attese per un monopolo magnetico: in nessun caso l'uscita in luce e la durata dell'impulso sono risultati in accordo con quanto atteso per un monopolo avente velocità eguale a quella misurata (Pubblicazioni PRE1 e PRE2). Con questa analisi è stato ottenuto un limite sul flusso di monopoli magnetici nella nostra Galassia inferiore per un fattore cinque al limite astrofisico di Parker $\Phi < 10^{-15}$ cm^{-2} s^{-1} sr^{-1}. Tale risultato è stato pubblicato in un articolo riassuntivo dei risultati complessivi dell'esperimento nella ricerca di monopoli magnetici, insieme ai limiti basati su altre tecniche; il limite globale di MACRO risulta il migliore al mondo nell'intervallo $10^{-4} < \beta < 0.9$. Fabrizio Cei ha collaborato alla stesura dei programmi di analisi, è stato responsabile dell'analisi di monopolo basata sui dati raccolti con il circuito PHRASE ed è stato membro del gruppo di lavoro della collaborazione MACRO per il calcolo dei limiti sul flusso e la stesura degli articoli riguardanti la ricerca di monopoli magnetici (Pubblicazione di maggior rilievo 4), pubblicazioni MAC17 e MAC33). Durante la fruizione del contratto di ricerca presso University of Michigan Fabrizio Cei ha elaborato un'analisi alternativa, che, utilizzando l'informazione combinata degli scintillatori e dei tubi a "streamer", consentiva di estendere l'intervallo di sensibilità a velocità più alte ($\beta \to 1$). Il vantaggio derivante dall'utilizzo dell'informazione combinata di un "trigger" per la misura dell'energia e del tempo di volo e di un apparato tracciante consisteva in una migliore selezione delle particelle che attraversavano il rivelatore, in una precisa ricostruzione della loro traiettoria ed in un'accurata misura della loro perdita di energia per unità di percorso e della loro velocità. Il risultato complessivo era una drastica diminuzione del fondo dovuto ai raggi cosmici penetranti di alta energia. Con questa tecnica, analizzando circa un anno di dati, è stato ottenuto un limite sul flusso di monopoli

veloci: $\Phi < 2.3 \times 10^{-15}$ cm^{-2}s^{-1}sr^{-1}. Fabrizio Cei ha inoltre collaborato all'allestimento ed ad una prima analisi dei dati di un sistema di WFD a 200 MHz, progettato e realizzato dai fisici americani della collaborazione per la rivelazione di monopoli magnetici di bassa velocità ($\beta \lesssim 10^{-3}$). I dati raccolti con questo sistema sono stati successivamente analizzati in dettaglio ed hanno contribuito significativamente al limite globale ottenuto dall'esperimento.

Fabrizio Cei ha infine contribuito alla ricerca nei dati di MACRO di particelle a carica frazionaria (LIPs, "Lightly Ionizing Particles"), basata sulla coincidenza spaziale e temporale fra una traccia registrata dal sistema dei tubi a "streamer" ed un basso rilascio di energia nei contatori a scintillazione. Il limite ottenuto sul flusso di particelle a carica frazionaria nei raggi cosmici è $\Phi < 1.5 \times 10^{-15}$ cm^{-2}s^{-1}sr^{-1} (Pubblicazione PRE3).

Fabrizio Cei è coautore di 46 pubblicazioni su riviste internazionali della collaborazione MACRO, ha 4 presentazioni a conferenze internazionali, di cui una ad invito, relative al lavoro svolto in tale esperimento (Pubblicazioni PRE1-PRE4) e due presentazioni alla Società Italiana di Fisica (Pubblicazioni SIF1-SIF2).

L'esperimento **CHOOZ**, la cui acquisizione dati è iniziata nella primavera del 1997 ed è terminata nell'agosto 1998, ha esplorato la possibilità di oscillazioni di neutrino negli intervalli di differenza di masse ed angoli di mescolamento $\Delta m^2 \gtrsim 10^{-3}$ eV^2 e $\sin^2(2\theta) > 0.1$ tramite l'eventuale scomparsa di $\bar{\nu}_e$ prodotti da un reattore nucleare. Gli antineutrini venivano rivelati utilizzando un liquido scintillatore drogato con gadolinio. La segnatura dell'evento di $\bar{\nu}_e$ era la reazione (1), seguita dalla termalizzazione e cattura del neutrone ad opera di un nucleo di gadolinio; la luce di scintillazione prodotta dal positrone e dagli elettroni Compton diffusi dai fotoni di diseccitazione del gadolinio ($E_{tot} \approx 8$ MeV) veniva raccolta da 192 fototubi. Una caratteristica fondamentale di CHOOZ era la sua locazione: il rivelatore era infatti situato all'interno di una grotta, con una copertura di ≈ 115 m di roccia, che riduceva il flusso dei raggi cosmici di un fattore ≈ 300 rispetto al corrispondente flusso all'aperto; conseguentemente risultava diminuito a circa 1 evento/giorno il fondo più preoccupante, costituito da neutroni veloci prodotti dai raggi cosmici per spallazione.

Le responsabilità del gruppo di Pisa nell'esperimento CHOOZ sono state lo studio delle caratteristiche dei fotomoltiplicatori, la definizione del loro punto di lavoro, la loro installazione e la loro calibrazione, il progetto e lo sviluppo della logica di "trigger" e l'implementazione di un sistema di acquisizione costituito da 24 schede ADC VME controllate da un processore a rete neurale (CNAPS, pubblicazione CHO2), oltre ovviamente all'analisi dei dati sperimentali. Per la caratterizzazione dei fotomoltiplicatori il gruppo di Pisa ha progettato ed allestito una "test facility" con cui sono state misurate le caratteristiche di 250 fototubi (Pubblicazione CHO1). Fabrizio Cei ha collaborato al progetto ed alla realizzazione della "test facility", occupandosi in particolare del problema della compensazione del campo magnetico terrestre tramite schermi di μ-metal ed una configurazione opportuna di bobine di Helmholtz.

Durante oltre un anno di tempo vivo, con varie potenze del reattore, l'esperimento CHOOZ ha raccolto oltre 2700 eventi di $\bar{\nu}_e$; non è stata osservata alcuna evidenza di oscillazioni $\bar{\nu}_e \rightarrow \bar{\nu}_x$, al 90 % di livello di confidenza, per $\sin^2(2\theta) > 0.1$ e grandi Δm^2 e per $\Delta m^2 > 7 \times 10^{-4}$ eV^2 e grandi $\sin^2(2\theta)$. Da questo risultato discende un vincolo molto stretto sull'angolo di mescolamento fra il primo ed il terzo autostato di massa dei neutrini: $\sin^2(2\theta_{13}) < 0.11$, che ha costituito per quasi quindici anni il limite mondiale più stringente su questa grandezza (Pubblicazioni di maggior rilievo 5) e 6), pubblicazione CHO3).

È stato inoltre dimostrato che l'asimmetria nella distribuzione della differenza delle posizioni ricostruite del positrone e del neutrone (dovuta al fatto che quest'ultimo è emesso preferenzialmente in avanti) consente di ricostruire la direzione di provenienza dei neutrini all'interno di un cono di $\approx 18°$ di apertura. Questi risultati possono essere estrapolati alla localizzazione della

direzione di provenienza dei neutrini emessi da una supernova ottenendo, a parità di massa del rivelatore, un'accuratezza confrontabile con quella prevista per i rivelatori Čerenkov ad acqua (Pubblicazione di maggior rilievo 7)).

Fabrizio Cei ha partecipato alle misure di radioattività ambientale, livello di contaminazione di radon e campo magnetico (per quest'ultima misura ha personalmente curato la progettazione e realizzazione di un'apparecchiatura a bobina rotante basata sull'induzione elettromagnetica) all'interno della galleria ove era alloggiato l'esperimento, all'allestimento del rivelatore e, come già osservato, alla progettazione e costruzione del sistema di test per i fotomoltiplicatori. Si è poi dedicato alla simulazione dei vari tipi di eventi nell'apparato (neutrini, fotoni, neutroni ...), all'elaborazione di algoritmi per la ricostruzione degli eventi, basati sulla distribuzione della carica raccolta sui fotomoltiplicatori, ed all'analisi dei dati, occupandosi in particolare di raffinamenti nella definizione della scala in energia tramite simulazioni Monte Carlo del contenimento delle particelle nel rivelatore e della saturazione della luce di scintillazione per positroni a fine range.

Fabrizio Cei è coautore delle 6 pubblicazioni su riviste internazionali della collaborazione CHOOZ ed ha una comunicazione su invito alla Società Italiana di Fisica (Pubblicazione SIF3), in cui ha presentato una panoramica degli esperimenti di oscillazioni di neutrino condotti a reattori nucleari fino alla fine degli anni novanta.

L'esperimento MEG (Pubblicazione MEG11) al Paul Scherrer Institut (PSI) di Villigen (Svizzera), dedicato alla ricerca del decadimento con violazione del sapore leptonico $\mu^+ \to e^+\gamma$, ha acquisito dati dall'autunno del 2008 all'estate del 2013. Il decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$ è sostanzialmente proibito nel modello standard delle particelle elementari (il rapporto di decadimento, tenendo conto delle oscillazioni di neutrino, è $\sim 10^{-55}$), ma è previsto da un'ampia classe di estensioni di tale modello (in particolare teorie Supersimmetriche di Grande Unificazione) con rapporti di decadimento nell'intervallo $10^{-14} \div 10^{-11}$ rispetto all'usuale decadimento del muone. Un'osservazione di tale evento sarebbe un'evidenza diretta incontrovertibile della necessità di fisica oltre il modello standard, mentre un risultato negativo in questo intervallo di probabilità costituirebbe un forte vincolo sui parametri e gli ulteriori sviluppi degli schemi di estensione del modello. L'evento $\mu^+ \to e^+\gamma$ ha una segnatura molto chiara: un fotone ed un positrone, entrambi con energia $E = m_\mu/2 = 52.83$ MeV, emessi in coincidenza temporale in direzioni opposte. La rivelazione dell'evento richiede quindi la misura del tempo e del quadrimpulso del fotone e del positrone. L'esperimento ha utilizzato il fascio $\pi E5$ del PSI, una linea di fascio continua in grado di fornire oltre $10^8 \mu^+/s$; il quadrimpulso del positrone veniva misurato da uno spettrometro magnetico equipaggiato con sedici camere a deriva ed un solenoide superconduttore, mentre la corrispondente informazione temporale (oltre ad un'ulteriore informazione direzionale, di minore precisione) era fornita da un sistema di scintillatori plastici ("Timing Counters", TC); l'energia, il tempo ed il punto d'interazione del fotone erano misurati in un calorimetro omogeneo a Xenon liquido (volume $\approx$ 800 l), scelto per le sue proprietà di elevata densità ed uscita in luce e breve tempo di decadimento della luce di scintillazione.

Le risoluzioni ottenibili in ciascuna di queste misure sono parametri cruciali per definire la sensibilità dell'esperimento. È infatti necessario fissare, per ciascuna delle grandezze da misurare, una finestra intorno al valore nominale corrispondente ad una data efficienza sul segnale: tanto peggiore è la risoluzione su una variabile, tanto più larga è la corrispondente finestra e tanto maggiore è il fondo residuo, formato da coppie fittizie $e^+\gamma$ che cadono all'interno di queste finestre di accettanza. Le risoluzioni FWHM (Full Width Half Maximum) richieste per raggiungere una sensibilità di 10^{-13} in due anni di acquisizione dati con un fascio di $3 \times 10^7 \mu^+/s$ arrestati nel bersaglio sono 1 % sull'impulso del positrone, 4 % sull'energia del fotone (entrambe a 52.83 MeV), 20 mrad sull'angolo relativo fotone-positrone e 150 ps sulla differenza temporale fra i due segnali.

Le responsabilità del gruppo di Pisa nell'ambito dell'esperimento sono state: lo sviluppo e l'implementazione del sistema di "trigger", lo sviluppo del calorimetro a Xenon liquido in collaborazione con un gruppo giapponese, lo studio del comportamento dei fotomoltiplicatori a bassa temperatura, l'elaborazione di parte del software per la simulazione e la ricostruzione degli eventi e la determinazione della sensibilità dell'esperimento, lo sviluppo delle tecniche di calibrazione e lo studio dei fondi di sala.

Il comportamento dei fotomoltiplicatori a bassa temperatura è stato studiato tramite un'opportuna "facility" criogenica, installata permanentemente nel laboratorio dell'INFN di Pisa ed equipaggiata con un fotomoltiplicatore di riferimento in posizione fissa, un LED ad intensità variabile, un laser a 337 nm e sorgenti di calibrazione (estraibili) α e γ. Con questo sistema è stato possibile misurare il guadagno dei fotomoltiplicatori e la loro efficienza quantica, studiare la stabilità di comportamento e la risposta dei fotomoltiplicatori in condizioni di fascio intenso ("crowding") e misurarne la risoluzione temporale (Pubblicazione MEG3).

Il sistema di "trigger" è stato progettato per ottenere una frequenza di acquisizione (dovuta al fondo) non superiore a $5 \div 10$ Hz, in corrispondenza di un fascio di 3×10^7 μ^+/s. La selezione degli eventi era basata su una rapida valutazione della direzione e dei tempi di interazione del fotone e del positrone e dell'energia del fotone (Pubblicazioni MEG12, MEG13 e MEG14). Poiché la formazione del segnale nelle camere a deriva richiede un tempo dell'ordine di mezzo microsecondo, il "trigger" utilizzava solo le informazioni del calorimetro e dei TC. Il sistema era formato da tre stadi sequenziali di selezione ed era basato su due differenti tipi di schede, equipaggiate con FPGA (Field Programmable Gate Arrays) accoppiati a Flash ADC a 100 MHz. Due gruppi di schede di primo e secondo tipo operavano indipendentemente sui segnali di fotomoltiplicatore provenienti dal calorimetro e dai TC, fornendo una misura delle grandezze fisiche di interesse; una scheda finale di secondo tipo combinava le informazioni del calorimetro e dei TC e generava il "trigger" se le condizioni prefissate (carica totale maggiore di un valore minimo, differenza temporale all'interno di una finestra etc.) venivano soddisfatte. Il sistema ha operato nell'esperimento per l'intera durata della presa dati; la frequenza di acquisizione ottenuta sperimentalmente è stata di ~ 10 Hz, con un'efficienza sul segnale superiore al 95 %.

Dopo aver collaborato al disegno della scheda di "trigger" di primo tipo, Fabrizio Cei si è prevalentemente dedicato allo studio dei fondi di sala e delle tecniche di calibrazione ed all'elaborazione del software di simulazione ed analisi dei dati, con particolare riferimento alla ricostruzione degli eventi nel calorimetro a Xenon liquido (tesi di Laurea Specialistica Perrozzi e Porcelli, pubblicazione PRE7), ed all'analisi di massima verosimiglianza per la determinazione del limite sperimentale sul decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$.

In un esperimento con un fascio ad altissima intensità i fondi di sala possono essere assai elevati; è quindi necessario misurarli in una configurazione il più possibile simile a quella definitiva e se necessario predisporre opportuni schermaggi per ridurre i loro effetti. Il fondo di neutroni è particolarmente pericoloso, perché i neutroni veloci (alcuni MeV di energia) interagiscono frequentemente nello Xenon liquido tramite reazioni inelastiche ad alta sezione d'urto con produzione di fotoni, inducendo un'illuminazione diffusa all'interno del calorimetro. Il fondo di neutroni è stato misurato più volte con il fascio attivo utilizzando un rivelatore a NaI con la tecnica dell'attivazione neutronica dello Iodio (Pubblicazione MEG5) ed un sistema di sfere di Bonner equipaggiate con uno scintillatore a LiI ed un rivelatore gassoso a ^{3}He per la determinazione dello spettro. Il flusso misurato in condizioni di fascio acceso è di $2 \div 3$ n cm^{-2} s^{-1} per la componente termica e < 10 n cm^{-2} s^{-1} per la componente non termica, con uno spettro esteso fino ad alcuni MeV. Inserendo un muro di cemento di un metro di spessore in funzione di schermaggio, è stata ottenuta una riduzione del fondo di circa un fattore dieci, sufficiente per

mantenere la contaminazione indotta dai neutroni ad un livello tollerabile. Fabrizio Cei è stato responsabile della progettazione ed esecuzione della misura spettrale ed ha curato sia la parte organizzativa (scelta ed acquisto dei rivelatori e dell'elettronica), sia la calibrazione dell'apparato sperimentale, sia la successiva analisi dei dati tramite programmi di deconvoluzione in parte scritti personalmente ed in parte ottenuti modificando opportunamente dei codici preesistenti per adattarli alle specifiche necessità (tesi di Laurea Triennale Curalli).

Le tecniche di calibrazione rivestono un'importanza particolare in un esperimento di precisione come MEG, la cui sensibilità dipende in maniera cruciale dalle risoluzioni sperimentali. Per misurare la risposta del calorimetro a Xenon liquido a fotoni di circa 50 MeV si utilizza la reazione di scambio carica $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$, seguita dal decadimento del π^0 in due fotoni. Selezionando fotoni emessi a 180° tramite la coincidenza fra il rivelatore a Xenon liquido ed un calorimetro a cristalli, è possibile isolare i fotoni agli estremi superiore ed inferiore dello spettro energetico del decadimento (rispettivamente 83 e 55 MeV) e misurare una risoluzione FWHM del 5 % a 55 MeV, valore prossimo a quanto richiesto (Pubblicazioni MEG1, MEG4 e MEG20). Questa tecnica di calibrazione, pur essendo in linea di principio la migliore, non è applicabile frequentemente per la necessità di sostituire il bersaglio dell'esperimento (polietilene) con uno ad idrogeno liquido e di cambiare la polarità della linea di fascio da positiva (μ^+) a negativa (π^-). Il gruppo di Pisa ha quindi elaborato una serie di tecniche di calibrazione alternative, di uso molto più frequente, fra cui in particolare l'utilizzo di sorgenti radioattive α installate permanentemente all'interno del rivelatore (Pubblicazione MEG2) e di reazioni nucleari indotte da un acceleratore di protoni Cockroft-Walton su bersagli di Li e Be (Pubblicazione di maggior rilievo 8)) e l'emissione di fotoni da 9 MeV a seguito di catture neutroniche ottenute accoppiando un generatore di neutroni ad un'opportuna combinazione di moderatori di polietilene e fogli di Nickel. Per quest'ultima tecnica Fabrizio Cei ha predisposto il sistema di acquisizione della stazione di test ed i programmi di analisi e simulazione ed ha partecipato all'esecuzione delle misure ed alla relativa analisi dei dati (tesi di Laurea Triennale Perrozzi).

La simulazione dell'esperimento era basata sul pacchetto GEANT3.21 ed includeva una sezione, indipendente dal rivelatore, per la generazione degli eventi $\mu^+ \rightarrow e^+\gamma$, dei possibili rumori di fondo e degli eventi di calibrazione (LED, α, neutroni, reazione di scambio carica ...) ed una sezione, specifica per l'esperimento, che simulava il passaggio delle particelle attraverso i vari rivelatori e studiava la formazione dei segnali. Questa seconda sezione era divisa a sua volta in sottosezioni indipendenti, ciascuna delle quali relativa ad uno degli elementi che costituivano l'apparato (TC, spettrometro, calorimetro ...). Fabrizio Cei, insieme ad un collega giapponese, ha rivestito dal 2003 al 2006 il ruolo di coordinatore e responsabile della simulazione Monte Carlo. In questo periodo il codice di simulazione ha subito notevoli miglioramenti, soprattutto per ciò che concerne la formazione dei segnali nei vari rivelatori, raggiungendo al termine del periodo di analisi un buon accordo con i dati sperimentali.

Il software di ricostruzione degli eventi utilizzava un ambiente (ROME), elaborato da membri della collaborazione, scritto in C++ e basato sul pacchetto ROOT. In questo ambiente la programmazione risulta molto semplice anche per utenti non esperti in quanto l'ambiente stesso, in fase di compilazione del codice, provvede alla definizione ed alla consistenza interna delle strutture tipiche del C++ (classi, ineritanze ...), lasciando all'utente il solo compito di implementazione degli algoritmi (Pubblicazione di maggior rilievo 9)).

Fabrizio Cei si è inizialmente dedicato all'elaborazione di un gruppo di routines ("tasks") per la calibrazione e la ricostruzione degli eventi nel calorimetro a Xenon liquido basate sull'informazione di carica e tempo fornita dai fotomoltiplicatori. In un secondo tempo ha elaborato un codice per l'analisi di massima verosimiglianza dei dati dell'esperimento che, partendo dalle distribuzioni di probabilità (PDF) in energia del fotone e del positrone ed in angolo e tempo

relativo fra fotone e positrone applica l'algoritmo di Feldman e Cousins per determinare la curva di livello di confidenza (e quindi i limiti inferiore e superiore, ad un livello di confidenza prefissato) sul numero di eventi di segnale osservati nell'esperimento. Questa tecnica è particolarmente efficiente in un esperimento come MEG in quanto le distribuzioni degli eventi derivanti dal fondo accidentale (dominante !) sono misurate sperimentalmente; ha inoltre il vantaggio, rispetto ad una tecnica di analisi basata sul numero di conteggi in una finestra di segnale ("cut and count"), di non essere influenzata da effetti di bordo. Il codice, scritto in C++, utilizza un proprio database ed una propria libreria di funzioni per la definizione delle PDF, che vengono aggiornati ogni volta che i dati vengono ri-analizzati utilizzando calibrazioni più accurate. Questo codice verrà utilizzato anche nell'analisi dei dati raccolti con la nuova versione dell'esperimento (MEGII, vedi in seguito), in quanto gli algoritmi su cui è basato sono immediatamente adattabili ad un nuovo rivelatore, pur di sostituire opportunamente le PDF.

Dall'autunno 2007 all'estate 2010 e dal 2013 al 2016 Fabrizio Cei ha rivestito il ruolo di coordinatore italiano dell'analisi dell'esperimento. In questo periodo sono stati analizzati in dettaglio i dati raccolti nel 2008 e nel 2009 e sono state definite le procedure per il trattamento interno dei dati e per la pubblicazione dei risultati su riviste ed a conferenze internazionali. Le analisi di massima verosimiglianza svolte indipendentemente dal gruppo italiano e da quello giapponese (ciascuno con un proprio codice) sono risultate in buon accordo per tutti i periodi di presa dati. I risultati dei soli dati 2008 (Pubblicazione MEG6) e la combinazione dei dati 2009 e 2010 sono stati pubblicati su riviste internazionali e mostrati a prestigiose conferenze (Pubblicazione di maggior rilievo 10), pubblicazioni PRE9 e PRE10). In qualità di coordinatore del software e dell'analisi Fabrizio Cei ha ripetutamente illustrato la struttura del software stesso ed i risultati dell'esperimento alla Commissione Scientifica Nazionale I dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Nel 2013 l'esperimento MEG ha pubblicato un nuovo limite superiore sul rapporto di decadimento:

$$\frac{\mu^+ \to e^+ + \gamma}{\mu^+ \to e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\mu} < 5.7 \times 10^{-13} \tag{3}$$

che migliorava il limite precedente ottenuto da MEG nel 2011 di un fattore quattro e risultava venti volte più stringente del miglior limite esistente prima che MEG entrasse in funzione (Pubblicazione di maggior rilievo 11), pubblicazioni PRE11 e PRE12).

Durante gli anni dal 2012 al 2015 sono stati compiuti ulteriori importanti progressi nelle procedure di analisi, quali l'elaborazione di tecniche per tenere in conto la progressiva deformazione del bersaglio e l'identificazione di eventi in cui il bersaglio di arresto dei muoni viene attraversato due volte dal positrone emesso nel decadimento, creando una "traccia mancante" che altera la misura temporale, e di eventi in cui il positrone annichila in volo con un elettrone dell'apparato, producendo fotoni di alta energia. Il campione dei dati è stato quindi interamente processato da zero, includendo i dati raccolti nel 2012 e 2013 e raggiungendo una statistica circa doppia di quella utilizzata per il risultato (3). L'analisi completa dei dati sperimentali dal 2009 al 2013 ha consentito alla collaborazione di determinare il limite finale dell'esperimento MEG, fase 1:

$$\frac{\mu^+ \to e^+ + \gamma}{\mu^+ \to e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\mu} < 4.2 \times 10^{-13} \tag{4}$$

con un ulteriore miglioramento di un fattor 1.5 (Pubblicazione di maggior rilievo 13) e pubblicazione MEG15). La partecipazione di Fabrizio Cei a questa analisi finale è avvenuta in qualità di coordinatore dell'analisi e di membro di un editorial board composto da due fisici italiani e due giapponesi per la scrittura dell'articolo finale riepilogativo di tutti i risultati dell'esperimento MEG. Nello stesso periodo Fabrizio Cei ha ccordinato un'analisi finalizzata alla misura della polarizzazione residua dei muoni nell'apparato, tramite l'asimmetria avanti-dietro in funzione

dell'energia della distribuzione angolare dei positroni emessi nel decadimento del muone. Questa misura è risultata in buon accordo con le previsioni teoriche basate sul modello standard e sullo studio dei processi di depolarizzazione nell'apparato (Pubblicazione di maggior rilievo 14) e pubblicazione MEG 22); il valore misurato ($P_\mu = -0.86$) costituisce un input sperimentale per i programmi di analisi finalizzati alla ricerca del decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$. L'esperimento MEG ha inoltre misurato per la prima volta il decadimento radiativo dei muoni ad alta statistica in un fascio altamente polarizzato nella regione di energia vicina a quella dei limiti cinematici del decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$ (Pubblicazione MEG23).

L'esperienza guadagnata analizzando i dati raccolti nella prima fase di MEG ha spinto la collaborazione ad una revisione critica delle caratteristiche dell'apparato ed all'elaborazione di una proposta di upgrade dell'esperimento (MEGII) che è stata approvata dal PSI nel 2013 e che prevede sostanziali miglioramenti in tutti i sottorivelatori dell'apparato sperimentale, finalizzati ad ottenere più elevate risoluzioni ed all'utilizzo di un fascio di muoni più intenso (Pubblicazione VARI). In particolare, nel sistema tracciante l'attuale sistema di camere a deriva sarà sostituito da una nuova camera a volume unico, nel contatore a scintillazione per la misura del tempo le barre di scintillatore liquido verranno rimpiazzate da una matrice di piastrelle lette da SiPM (Silicon Photomultiplier) e nel calorimetro a Xenon liquido l'accettanza verrà aumentata con un nuovo disegno delle pareti laterali ed i fotomoltiplicatori della faccia d'ingresso del fotone saranno anch'essi sostituiti da SiPM di minori dimensioni per assicurare una maggiore granularità. Nella scrittura della proposta Fabrizio Cei è stato uno dei responsabili della sezione dedicata alla sensibilità sperimentale ottenibile: in due anni di acquisizione dati del nuovo rivelatore si prevede di raggiungere una sensibilità di 4×10^{-14} sul rapporto di decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$, guadagnando un ordine di grandezza rispetto alla sensibilità finale raggiunta da MEG fase I.

Oltre alle modifiche sul sistema di trigger necessarie per le nuove esigenze di MEGII il gruppo di Pisa ha la responsabilità (insieme al gruppo INFN di Lecce) del progetto e della costruzione della nuova camera a deriva, che è attualmente in fase di avanzato allestimento nei laboratori della sezione INFN di Pisa a S.Piero a Grado (Pubblicazione MEG17). Le risoluzioni previste per la nuova camera e la resistenza all'invecchiamento della miscela di gas sono state misurate sperimentalmente tramite prototipi di varie dimensioni (Pubblicazioni MEG18, MEG19 e MEG21), risultando in accordo con le richieste sperimentali; è inoltre in fase di sviluppo un ulteriore sistema di calibrazione, specificamente destinato al sistema di tracciatura e basato sulla diffusione Mott di un fascio monocromatico di positroni (Pubblicazione MEG16).

Per l'esperimento MEGII Fabrizio Cei ha elaborato un codice di "pattern recognition" da applicare ai dati della nuova camera. Il problema del pattern recognition per MEGII è molto più complesso che per la prima fase di MEG, a causa dell'aumentata intensità del fascio (oltre un fattore 2 in più nel numero di muoni arrestati sul bersaglio) e del gran numero di misure sperimentali fornite da una camera di 2 m di lunghezza, equipaggiata con 1300 fili di segnale. Il numero medio di hits previsto dalle simulazioni è varie centinaia, con decine di tracce di positroni sovrapposte. Il codice utilizza la tecnica dell'incrocio dei fili e la possibilità di disporre di una rozza ($\sigma_z \sim 10$ cm) misura della coordinata longitudinale dell'hit nel filo (basata sulla divisione di carica agli estremi) per formare dei segmenti di traccia, rigettando hits troppo distanti dallo sviluppo della traccia stessa. Successivamente vengono eliminati i segmenti duplicati, sommati opportunamente quelli formati da hits molto vicini spazialmente e selezionati quelli corrispondenti a varie porzioni di traccia; infine si cerca di riunire in un unico segmento due o più segmenti appartenenti a diverse sezioni di traccia e di recuperare alcuni hits non assegnati. Il codice è in fase di continuo sviluppo e verrà utilizzato come strumento di preselezione rapida di hits e segmenti di traccia da fornire ad un algoritmo basato sul filtro di Kalman per la ricostruzione completa delle tracce.

Fabrizio Cei è coautore delle 23 pubblicazioni su riviste internazionali della collaborazione MEG, ha 6 presentazioni a conferenze internazionali relative al lavoro svolto su tale progetto e 2 presentazioni su invito a conferenze internazionali (Pubblicazioni PRE6 e PRE9) in cui ha illustrato una panoramica delle ricerche di violazione del sapore leptonico nei vari canali. È infine coautore di un articolo di rassegna sulla ricerca di violazione del sapore leptonico pubblicato nel 2014 nella monografia "*Neutrino Masses and Oscillations*" della rivista "*Advances in High Energy Physics*" (Pubblicazione di maggior rilievo 12)).

L'esperimento **LSPE** (**L**arge **S**cale **P**olarization **E**xplorer), condotto in collaborazione fra INFN ed Agenza Spaziale Italiana (ASI), si propone di misurare i modi B di polarizzazione della radiazione cosmica di fondo tramite un rivelatore, posizionato su un pallone, da inviare per un volo di circa 30 giorni nella notte artica. Una misura ad alta precisione dei modi B di polarizzazione a grandi scale angolari consentirebbe di determinare il contributo a tali modi proveniente da onde gravitazionali primordiali. Il rivelatore sarà costituito da due sottorivelatori indipendenti, STRIP e SWIPE: il primo è una matrice di polarimetri coerenti, il cui scopo principale è la misura della radiazione di bassa frequenza, mentre il secondo è una matrice di polarimetri bolometrici per la misura della polarizzazione della polvere galattica e delle radiazione di fondo cosmico. Nell'ambito di questo esperimento il gruppo di Pisa è impegnato nello sviluppo dei sensori bolometrici e di filtri LC superconduttori ad alto Q da impiegare nel rivelatore SWIPE (quest'ultimo lavoro è condotto in collaborazione con la sezione INFN di Genova e con il laboratorio NEST di Pisa, Pubblicazioni LSPE1 e LSPE2). L' attività di Fabrizio Cei nel progetto è consistita per ora nel partecipare ad uno studio di simulazione degli effetti dei raggi cosmici carichi sul rivelatore, basato su un codice astrofisico di uso generale (PLANETOCOSMICS), interfacciato con GEANT4 per la simulazione dell'esperimento.

Fabrizio Cei è stato inoltre responsabile locale con mansioni di gestione delle risorse del PRIN2008 "Sviluppo di elementi sensibili a fibre ed elettronica dedicata per calorimetri adronici a doppia lettura", il cui scopo era la realizzazione di un sistema calorimetrico in grado di discriminare le componenti veloci (Čerenkov), lente (scintillazione prodotta da particelle cariche) ed ancora più lente (scintillazione prodotta da neutroni tramite frammentazione nucleare) del segnale generato in un calorimetro da uno sciame adronico. Questa attività è in stretta sinergia con le tecnologie in uso in MEG ed in altri esperimenti (Pubblicazione PRI1).

Firma Fabrizio Cei

Pisa, 1 Maggio 2017

Elenco delle pubblicazioni di maggior rilievo di Fabrizio Cei

- 1) MACRO Collaboration *"Measurements of atmospheric neutrino oscillations, global analysis of the data collected with the MACRO detector"*, Eur. Phys. J. **C36**, (2004), 323-339

- 2) MACRO Collaboration *"Search for stellar gravitational collapses with the MACRO detector"*, Eur. Phys. J. **C37**, (2004), 265

- 3) Fabrizio Cei *"Neutrinos from Supernovæ: experimental status"*, invited talk given at 2^{nd} International Workshop on Matter, Anti-Matter and Dark Matter, Trento (Italia), 29-30 October 2001, published in Int. Journal of Mod. Phys. A **17**, (2002), 1765-1777

- 4) MACRO Collaboration *"Final results of magnetic monopole searches with the MACRO experiment"*, Eur. Phys. J. **C25**, (2002), 511

- 5) CHOOZ Collaboration *"Limits on Neutrino Oscillations from the CHOOZ Experiment"*, Phys. Lett. **B466**, (1999), 415-430

- 6) CHOOZ Collaboration *"Search for neutrino oscillations on a long base-line at the CHOOZ nuclear power station"*, Eur. Phys. J. **C27**, (2003), 331

- 7) CHOOZ Collaboration *"Determination of neutrino incoming direction in the CHOOZ experiment and Supernova explosion location by scintillator detectors"*, Phys. Rev. **D61**, (1999), 012001

- 8) J. Adam et al. *"Calibration and monitoring of the MEG experiment by a proton beam from a Cockroft-Walton accelerator"*, NIM **A641**, (2011), 19-32

- 9) P. Cattaneo et al. *"The architecture of MEG simulation and analysis software"*, Eur. Phys. J. Plus, **126**, (2011), 60

- 10) J. Adam et al. *"New Limit on the Lepton-Flavor-Violating Decay $\mu^+ \to e^+\gamma$."*, Phys. Rev. Lett. **107**, (2011), 171801

- 11) J. Adam et al. *"New constraint on the existence of the $\mu \to e\gamma$ decay."*, Phys. Rev. Lett. **110**, (2013), 201801

- 12) Fabrizio Cei and Donato Nicolò *"Lepton Flavour Violation Experiments"*, in *"Advances in High Energy Physics"*, Vol. 2014, (2014), Article Id 282915, 31 pages

- 13) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"Search for the lepton flavour violating decay $\mu^+ \to e^+\gamma$ with the full dataset of the MEG experiment "*, Eur. Phys. J. **C76**, (2016), 434

- 14) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"Muon polarization in the MEG experiment: predictions and measurements "*, Eur. Phys. J. **C76**, (2016), 223

Elenco completo delle pubblicazioni di Fabrizio Cei

1. Pubblicazioni su Riviste della collaborazione MACRO.

- MAC1) A. Baldini et al. *"The Use of the Reaction $^9Be(\alpha,\gamma n)^{12}C$ to Determine the Energy Scale and the Efficiency of Stellar Collapse Neutrino Detectors"*, NIM **A305**, (1991), 475-483

- MAC2) MACRO Collaboration *"Arrival Time Distributions of Very High Energy Cosmic Ray Muons in MACRO"*, Nucl. Phys. **B370**, (1992), 432-444

- MAC3) MACRO Collaboration *"Study of the Ultra High Energy Primary Cosmic Ray Composition with the MACRO Experiment"*, Phys. Rev. **D46**, (1992), 895

- MAC4) MACRO Collaboration *"Measurement of the Decoherence Function with the MACRO Detector at Gran Sasso"*, Phys. Rev. **D46**, (1992), 4836-4845

- MAC5) MACRO Collaboration *"Search for Neutrino Burst from Collapsing Stars with the MACRO Detector"*, Astroparticle Phys. **1**, (1992), 11-25

- MAC6) MACRO Collaboration *"Search for Nucleariles Using the MACRO Detector"*, Phys. Rev. Lett. **69**, (1992), 1860-1863

- MAC7) MACRO Collaboration *"First Supermodule of the MACRO Detector at Gran Sasso"*, NIM **A324**, (1993), 337-362

- MAC8) MACRO Collaboration *"Muon Astronomy with the MACRO Detector"*, Ap. J. **412**, (1993), 301-311

- MAC9) MACRO Collaboration *"Search for Slowly Moving Magnetic Monopoles with the MACRO Detector"*, Phys. Rev. Lett. **72**, (1994), 608-612

- MAC10) MACRO and GRACE Collaboration *"Coincident Observation of Air Čerenkov Light by a Surface Array and Muon Bundles by a Deep Underground Detector"*, Phys. Rev. **D50**, (1994), 3046-3058

- MAC11) MACRO and EAS-TOP Collaboration *"Study of the Primary Cosmic Ray Composition Around the Knee of the Energy Spectrum"*, Phys. Lett. **B337**, (1994), 376-382

- MAC12) MACRO Collaboration *"Vertical muon intensity measured with MACRO at the Gran Sasso Laboratory"*, Phys. Rev. **D52**, (1995), 3793-3802

- MAC13) MACRO Collaboration *"Performance of the MACRO Streamer Tube System in the Search for Magnetic Monopoles"*, Astropart. Phys. **4**, (1995), 33-43

- MAC14) MACRO Collaboration *"Atmospheric Neutrino Flux Measurement Using Upgoing Muons"*, Phys. Lett. **B357**, (1995), 481-486

- MAC15) MACRO Collaboration *"The performance of MACRO liquid scintillator in the search for magnetic monopoles with $10^{-3} < \beta < 1$ "*, Astropart. Phys. **6**, (1997), 113-128

- MAC16) MACRO Collaboration *"Seasonal Variations in the Underground Muon Intensity as seen by MACRO"*, Astropart. Phys. **7**, (1997), 109-124

- MAC17) MACRO Collaboration *"Magnetic Monopole Search with the MACRO Detector at Gran Sasso"*, Phys. Lett. **B406**, (1997), 249-255
- MAC18) MACRO Collaboration *"High Energy Cosmic Ray Physics with the MACRO Detector at Gran Sasso: Part I. Analysis Methods and Experimental Results"*, Phys. Rev. **D56**, (1997), 1407-1417
- MAC19) MACRO Collaboration *"High Energy Cosmic Ray Physics with the MACRO Detector at Gran Sasso: Part II. Primary Spectra and Composition"*, Phys. Rev. **D56**, (1997), 1418-1436
- MAC20) MACRO Collaboration *"Real Time Supernova Neutrino Burst Detection with MACRO"*, Astropart. Phys. **8**, (1998), 123
- MAC21) MACRO Collaboration *"The Observation of the Upgoing Charged Particles produced by High Energy Muons in Underground Detectors"*, Astropart. Phys. **9**, (1998), 105
- MAC22) MACRO Collaboration *"Measurement of the Atmospheric Neutrino-Induced Upgoing Muon Flux using MACRO"*, Phys. Lett. **B434**, (1998), 451-457
- MAC23) MACRO Collaboration *"Measurement of the Energy Spectrum of Underground Muons at Gran Sasso with a Transition Radiation Detector"*, Astropart. Phys. **10**, (1999), 11-20
- MAC24) MACRO Collaboration *"Observation of the Shadowing of Cosmic Rays by the Moon using a Deep Underground Detector"*, Phys. Rev. **D59**, (1999), 012003
- MAC25) MACRO Collaboration *"Limits on Dark Matter WIMPs using upward-going Muons in the MACRO Detector"*, Phys. Rev. **D60**, (1999), 082002
- MAC26) MACRO Collaboration *"High Statistics Measurement of the Underground Muon Pair Separation at Gran Sasso"*, Phys. Rev. **D60**, (1999), 032001
- MAC27) MACRO Collaboration *"Nuclearite Search with the MACRO Detector at Gran Sasso"*, Europhys. J. **C13**, (2000), 453
- MAC28) MACRO Collaboration *"Low energy atmospheric muon neutrinos in MACRO"*, Phys. Lett. **B478**, (2000), 5
- MAC29) MACRO Collaboration *"Search for lightly ionizing particles with the MACRO detector"*, Phys. Rev. **D62**, (2000), 052003
- MAC30) MACRO Collaboration *"Neutrino astronomy with the MACRO detector"*, Astrophys. J. **546**, (2001), 1038
- MAC31) MACRO Collaboration *"Matter effects in upward-going muons and sterile neutrino oscillations"*, Phys. Lett. **B517**, (2001), 59
- MAC32) MACRO Collaboration *"The MACRO detector at Gran Sasso"*, NIM **A486**, (2002), 663-707
- MAC33) MACRO Collaboration *"A combined analysis technique for the search for fast magnetic monopoles with the MACRO detector"*, Astropart. Phys. **18**, (2002), 27

- MAC34) MACRO Collaboration *"Search for diffuse neutrino flux from astrophysical sources with MACRO"*, Astropart. Phys. **19**, (2003), 1
- MAC35) MACRO Collaboration *"Search for cosmic ray sources using muons detected by the MACRO experiment"*, Astropart. Phys. **18**, (2003), 615
- MAC36) MACRO Collaboration *"Muon energy estimate through multiple scattering with the MACRO detector"*, NIM **A492**, (2002), 376
- MAC37) MACRO Collaboration *"Final results of magnetic monopole searches with the MACRO experiment"*, Eur. Phys. J. **C25**, (2002), 511
- MAC38) MACRO Collaboration *"Search for nucleon decays induced by GUT magnetic monopoles with the MACRO experiment"*, Eur. Phys. J. **C26**, (2002), 163
- MAC39) MACRO Collaboration *"Measurement of the residual energy of muons in the Gran Sasso laboratories"*, Astropart. Phys. **19**, (2003), 313
- MAC40) MACRO Collaboration *"Search for the sidereal and solar diurnal modulations in the total MACRO muon data set"*, Phys. Rev. **D67**, (2003), 042002
- MAC41) MACRO Collaboration *"Atmospheric neutrino oscillations from upward throughgoing muon multiple scattering in MACRO"*, Phys. Lett. **B566**, (2003), 35
- MAC42) MACRO Collaboration *"Moon and Sun shadowing effect in the MACRO detector "*, Astropart. Phys. **20**, (2003), 145
- MAC43) EAS-TOP and MACRO Collaborations *"The cosmic ray primary composition between 10^{15} and 10^{16} eV from Extensive Air Showers electromagnetic and TeV muon data"*, Astropart. Phys. **21**, (2004), 641
- MAC44) EAS-TOP and MACRO Collaborations *"The cosmic ray proton, helium and CNO fluxes in the 100 TeV energy region from TeV muons and EAS atmospheric Cherenkov light observations of MACRO and EAS-TOP"*, Astropart. Phys. **21**, (2004), 223
- MAC45) MACRO Collaboration *"Measurements of atmospheric neutrino oscillations, global analysis of the data collected with the MACRO detector"*, Eur. Phys. J. **C36**, (2004), 357-373
- MAC46) MACRO Collaboration *"Search for stellar gravitational collapses with the MACRO detector"*, Eur. Phys. J. **C37**, (2004), 265

2. Articoli della Collaborazione CHOOZ.

- CHO1) A. Baldini et al. *"The photomultiplier test facility for the reactor neutrino oscillation experiment CHOOZ and the measurement of 250 EMI 9356KA B53 8" photomultipliers "*, NIM **A372**, (1996), 207-221
- CHO2) A. Baldini et al. *"The neural-network-based second-level trigger developed for the CHOOZ experiment"*, NIM **A389**, (1997), 141-145
- CHO3) CHOOZ Collaboration *"Initial Results from the CHOOZ Long Baseline Reactor Neutrino Oscillation Experiment"*, Phys. Lett. **B420**, (1998), 397-404

- CHO4) CHOOZ Collaboration *"Limits on Neutrino Oscillations from the CHOOZ Experiment"*, Phys. Lett. **B466**, (1999), 415-430
- CHO5) CHOOZ Collaboration *"Determination of neutrino incoming direction in the CHOOZ experiment and Supernova explosion location by scintillator detectors"*, Phys. Rev. **D61**, (1999), 12001
- CHO6) CHOOZ Collaboration *"Search for neutrino oscillations on a long base-line at the CHOOZ nuclear power station"*, Eur. Phys. J. **C27**, (2003), 331

3. **Articoli della collaborazione MEG.**

- MEG1) A. Baldini et al. *"Absorption of scintillation light in a 100 l liquid xenon gamma ray detector and expected detector performance."*, NIM **A545**, (2005), 753-764
- MEG2) A. Baldini et al. *"A radioactive point-source lattice for calibrating and monitoring the liquid xenon calorimeter of the MEG experiment."*, NIM **A565**, (2006), 589-598
- MEG3) A. Baldini et al. *"A cryogenic facility for testing the PMTs of the MEG liquid xenon calorimeter."*, NIM **A566**, (2006), 294-301
- MEG4) A. Baldini et al. *"Liquid xenon scintillation calorimetry and Xe optical properties."*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation **13**, (2006), 547-555
- MEG5) A. Baldini et al. *"A NaI activation method for the measurement of the weak thermal neutron field around the MEG experiment."*, NIM **A570**, (2007), 561-564
- MEG6) J. Adam et al. *"A limit for the $\mu \to e\gamma$ decay from the MEG experiment."*, Nucl. Phys. **B834**, (2010), 1-12
- MEG7) J. Adam et al. *"New Limit on the Lepton-Flavor-Violating Decay $\mu^+ \to e^+\gamma$."*, Phys. Rev. Lett. **107**, (2011), 171801-1-171801-5
- MEG8) P. Cattaneo et al. *"The architecture of MEG simulation and analysis software"*, Eur. Phys. J. Plus, **126**, (2011), 60-1-60-12
- MEG9) J. Adam et al. *"Calibration and monitoring of the MEG experiment by a proton beam from a Cockroft-Walton accelerator"*, NIM **A641**, (2011), 19-32
- MEG10) J. Adam et al. *"New constraint on the existence of the $\mu \to e\gamma$ decay."*, Phys. Rev. Lett. **110**, (2013), 201801
- MEG11) J. Adam et al. *"The MEG detector for the $\mu^+ \to e^+\gamma$ decay search."*, Eur. Phys. J. **C73**, (2013), 2365
- MEG12) L. Galli et al. *"An FPGA-based trigger system for the search of $\mu^+ \to e^+\gamma$ decay in the MEG experiment."*, JINST **8**, (2013), P01008
- MEG13) L. Galli et al. *"Operation and Performances of the trigger system of the MEG experiment."*, JINST **9**, (2014), P04022
- MEG14) A. Baldini et al. *"An FPGA-based trigger for the phase II of the MEG experiment "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 326

- MEG15) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"Search for the lepton flavour violating decay $\mu^+ \to e^+\gamma$ with the full dataset of the MEG experiment "*, Eur. Phys. J. **C76**, (2016), 434

- MEG16) G. Rutar et al. *"A dedicated calibration tool for the MEG and MEG II positron spectrometer "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 575

- MEG17) A. Baldini et al. *"A new cylindrical drift chamber for the MEG II experiment "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 589

- MEG18) M. Venturini et al. *"Ageing tests for the MEG II drift chamber "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 592

- MEG19) M. Venturini et al. *"MEG II drift chamber characterization with the silicon based cosmic ray tracker at INFN Pisa "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 595

- MEG20) G. Signorelli et al. *"A liquid hydrogen target for the calibration of the MEG and MEG II liquid xenon calorimeter "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 713

- MEG21) A. Baldini et al. *"Single-hit resolution measurement with MEG II drift chamber prototypes "*, Journal of Instrumentation **11**, (2016), P07011

- MEG22) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"Muon polarization in the MEG experiment: predictions and measurements "*, Eur. Phys. J. **C76**, (2016), 223

- MEG23) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"Measurement of the radiative decay of polarized muons in the MEG experiment "*, Eur. Phys. J. **C76**, (2016), 108

4. Presentazioni personali a Congressi Internazionali con proceedings pubblicati.

- PRE1) Fabrizio Cei for The MACRO Collaboration *"Search for supermassive magnetic monopoles with the MACRO detector at the Gran Sasso laboratory"*, Proceedings of the International Workshop on Theoretical and Phenomenological Aspects of Underground Physics (TAUP97), Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (Italy) (1997), Nucl. Phys. (Proc. Suppl.) **B70**, (1999), 466

- PRE2) Fabrizio Cei for The MACRO Collaboration *"Search for Rare Particles with the MACRO detector"*, Proceedings of the International Conference on High Energy Physics (ICHEP98), Vancouver B.C. (Canada) (1998); hep-ex/9810012

- PRE3) Fabrizio Cei for The MACRO Collaboration *"Search for Lightly Ionizing Particles with the MACRO detector"*, Proceedings of the 27^{th} International Cosmic Ray Conference (ICRC2001), Hamburg (Germany) (2001)

- PRE4) Fabrizio Cei *"Neutrinos from supernovæ: experimental status"*, invited talk given at 2^{nd} International Workshop on Matter, Anti-Matter and Dark Matter, Trento (Italia), 29-30 Ottobre 2001, Int. Journal of Mod. Phys. A **17**, (2002), 1765-1777; hep-ex/0202043

- PRE5) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"The MEG experiment at PSI"*, Proceedings of the XV IFAE, Lecce (Italia), 22-26 Aprile 2003 pagg. 121-125

- PRE6) Fabrizio Cei for The MEG Collaboration *"Lepton Flavour Violation: present and future Experiments"*, Proceedings of the International High Intensity Frontier Workshop HIF05, La Biodola, Isola d'Elba (Italy) 28/05-01/06 2005, Nucl. Phys. (Proc. Suppl.) **B154**, (2006), 62

- PRE7) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"The Liquid Xenon Calorimeter of the MEG Experiment"*, Proceedings of the XVIII IFAE, Pavia (Italia), 19-21 Aprile 2006 pagg. 121-125

- PRE8) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"The MEG experiment at PSI"*, Proceedings of the NOW2008 Workshop, Conca Specchiulla (Otranto), Lecce (Italia), 6-13 settembre 2008, Nucl. Phys. (Proc. Suppl.) **B188**, (2009), 309

- PRE9) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Lepton flavour violation experiments in LHC era"*, Proceedings of the PASCOS2010 Workshop, Valencia (Spagna), 19-23 luglio 2010, J. Phys. Conf. Ser. **259**, (2010), 012010

- PRE10) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Status and perspectives of the MEG experiment"*, Proceedings of the XXIVrd Rencontres de Blois, Blois (France) 27 maggio - 1 giugno, 2012 Editori L. Celnikier, J. Dumarchez, B. Klima and J. Tran Thanh Van The Gioi Publishers

- PRE11) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Latest results of the MEG experiment"*, Proceedings of the European Physical Society Conference of High Energy Physics, EPS-HEP 2013, Stockholm (Sweden) 18 - 24 luglio 2013, PoS (EPS-HEP2013) 333 (2014)

- PRE12) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Status and perspectives of the MEG experiment "*, Proceedings of Workshop on Flavour changing and conserving processes (FCCP2015), Anacapri (Italy) 10 - 12 settembre 2015, EPJ Web of Conferences **118**, (2016), 01004 .

5. Presentazioni personali alla Società Italiana di Fisica.

- SIF1) Fabrizio Cei per la Collaborazione MACRO *"Ricerca di neutrini da collasso stellare gravitazionale con il rivelatore MACRO"*, LXXIX Congresso Nazionale SIF, Udine 27 Settembre - 2 Ottobre 1993

- SIF2) Fabrizio Cei per la Collaborazione MACRO *"Ricerca di sciami di neutrini da collasso stellare gravitazionale con il rivelatore MACRO"*, LXXX Congresso Nazionale SIF, Lecce 26 Settembre - 1 Ottobre 1994

- SIF3) Fabrizio Cei per la Collaborazione CHOOZ *"Recenti risultati degli esperimenti di oscillazioni di neutrini a reattori nucleari"* (comunicazione ad invito), LXXXIV Congresso Nazionale SIF, Salerno 28 Settembre - 2 Ottobre 1998 .

6. Capitoli di libro.

- LIB1) Fabrizio Cei *"Supernova Neutrino Detection: Experimental Status and Perspectives"*, in *"Trends in Experimental High Energy Physics"*, Chapter 6, Pagg. 209-260, Editor Jacob R. Stevens, Nova Science Publishers, Inc. (2005), ISBN 1-59454-350-X

7. Articoli di rassegna.

- REV1) Fabrizio Cei and Donato Nicolò *"Lepton Flavour Violation Experiments"*, in *"Advances in High Energy Physics"*, Vol. 2014, (2014), Article Id 282915, 31 pages

8. Presentazioni personali a Congressi Internazionali senza proceedings.

- ALT1) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Search for $\mu \to e\gamma$ decay"*, Fermilab Proton Driver Workshop, Fermi National Accelerator Laboratory, 6-9 Ottobre 2004, available at
  http://www-td.fnal.gov/projects/PD/PhysicsIncludes/Workshop/index.html
- ALT2) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Search for lepton flavour violation in experiments using muon beams"*, International Workshop on Exploring the Impact of New Neutrino Beams, Trento (Italia), 18 - 22 Ottobre 2004, available at
  http://newbeams.in2p3.fr/talks.html
- ALT3) Fabrizio Cei for the MEG Collaboration *"Lepton Flavour Violation Searches in the muon system. Present status and future perspectives"*, Workshop on Tau-Charm at High Luminosity, La Biodola, Isola d'Elba (Italia), 26 - 31 Maggio 2013, available at
  https://agenda.infn.it/conferenceOtherViews.py?confId=6193&view=standard

9. Articoli PRIN 2008.

- PRI1) N. Akchurin et al. *"The electromagnetic performance of the RD52 fiber calorimeter"*, NIM **A735**, (2014), 130-144

10. Articoli della collaborazione LSPE.

- LSPE1) G. Signorelli et al. *"A 16 channel frequency-domain-modulation readout system with custom superconducting LC filters for the SWIPE instrument of the balloon-borne LSPE experiment "*, Nucl. Instr. and Meth. **824**, (2016), 184
- LSPE2) D. Vaccaro et al. *"The FDM readout system for the TES bolometers of the SWIPE instrument on the balloon-borne LSPE experiment "*, Proceedings of SPIE **9914**, (2016), UNSP 99143C

11. Altre pubblicazioni.

- VAR1) A.M. Baldini et al. (MEG Collaboration) *"MEG Upgrade Proposal "*, arXiv:1301.7225.

Giancarlo Cella

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare Sezione di Pisa
Largo B. Pontecorvo 3 56127 Pisa
☎ *050 2214 4444*
✉ *giancarlo.cella@pi.infn.it*
http://www.df.unipi.it/~cella

Interessi e attività di ricerca

La mia attività di ricerca si è svolta inizialmente nel campo della fisica teorica delle alte energie, in particolare nel campo delle correzioni radiative a processi elettrodeboli e in quello delle teorie di campo su reticolo.
Per un periodo di qualche anno successivo al dottorato mi sono dedicato anche ad attività di tipo tecnologico e applicativo, lavorando a diversi progetti nell'ambito del consorzio P3C di Pisa, caratterizzati dalla applicazione di strumenti di calcolo numerico parallelo.
Dal 1996 mi occupo di onde gravitazionali, facendo parte del gruppo di Pisa dell'esperimento Virgo. La collaborazione LIGO/Virgo ha recentemente ottenuto la prima rivelazione diretta di onde gravitazionali (B. P. Abbott et al., 2016a), la prima evidenza di una coalescenza di due buchi neri (B. P. Abbott et al., 2016b), la prima rivelazione in tripla coincidenze di una coalescenza di due buchi neri (B. P. Abbott et al., 2017a) e la prima rivelazione diretta di una coalescenza di due stelle a neutroni (B. P. Abbott et al., 2017b).

Analisi dati

Analisi dati congiunta.

Durante il periodo che ha preceduto la prima presa dati di Virgo e LIGO mi sono occupato della preparazione della analisi dati congiunta, partecipando per Virgo al gruppo che ne disegnava le caratteristiche. Questo ha posto le basi per la piena collaborazione tra i due esperimenti, che continua ancora oggi ed ha portato alla completa condivisione dei dati e delle pubblicazioni scientifiche.

Fondi stocastici.

Mi occupo principalmente di rivelazione di fondi stocastici di onde gravitazionali. Ho avuto per diversi anni la responsabilità di coordinare le attività su questo tema per VIRGO, nel quadro della collaborazione VIRGO/LSC (Giancarlo Cella et al., 2007). Ho scritto il codice di VIRGO per la ricerca di fondi stocastici, che è stato testato analizzando dati simulati iniettati nel rumore reale dell'interferometro.

Limiti superiori stocastico.

I dati attualmente analizzati dalla collaborazione non hanno trovato nessuna evidenza di fondi stocastici, ma hanno permesso di porre alcuni vincoli fenomenologici a diversi modelli cosmologici (B. Abbott et al., 2009). L'analisi dei dati ottenuti nel corso dell'ultimo periodo di acquisizione congiunta ha reso più stringenti questi vincoli (Aasi et al., 2014). Il contributo di VIRGO a questo tipo di ricerca è particolarmente significativo nella zona ad alta frequenza della banda di rivelazione, ed ha prodotto una pubblicazione separata (Abadie et al., 2012). La recente rivelazione di onde gravitazionali da coalescenze ha permesso di stimare inoltre che potrebbe essere possibile in un prossimo futuro rivelare il fondo stocastico astrofisico di questo tipo di eventi (B. P. Abbott et al., 2018).

Hardware injections.

Per sua natura la ricerca di un fondo stocastico richiede il concorso di diversi interferometri, e la sincronizzazione temporale tra questi è un aspetto estremamente importante dell'attività sperimentale. Per ottenerla si iniettano dati simulati in modalità "hardware", cioè applicando un opportuno segnale agli specchi delle cavità. Lo studio del risultato di questa procedura permette di calibrare i segnali e di compensare per eventuali ritardi. Mi sono occupato direttamente della procedura di iniezione di segnali stocastici, e della loro analisi.

Pulsar.

Mi occupo di rivelazione di segnali da sorgenti continue (pulsar). Ho studiato e messo a punto di un algoritmo innovativo per la correzione della modulazione Doppler causata dal moto di rotazione e rivoluzione della terra (Braccini et al., 2011).

Studio rumore rivelatore.
Ho lavorato alla implementazione di diversi algoritmi per l'analisi del rumore all'interno del Noise Analysis Package, una libreria generale per l'analisi dati della quale sono uno dei principali sviluppatori (Acernese et al., 2005).

Ricerca multimessaggero.
Ho analizzato le prospettive di osservazioni congiunte Virgo-LIGO-CTA di onde gravitazionali e segnali elettromagnetici energetici, mediante simulazioni delle emissioni e delle rivelazioni (Patricelli et al., 2018).

Rivelatori avanzati

Simulazioni meccaniche.
Mi sono occupato di simulazioni meccaniche sia nella collaborazione Virgo che in LIGO, mettendo a punto diverse tecniche di modellizzazione (G. Cella et al., 2005).

Stima rumore Newtoniano.
Ho elaborato un modello analitico che permette di utilizzare misure del livello di microsismicità per predire il contributo del rumore Newtoniano alla curva di sensibilità di un rivelatore, sia attuale che futuro(Beccaria et al., 1998).

Mitigazione rumore Newtoniano.
Ho proposto e elaborato l'approccio base per la mitigazione del rumore newtoniano (Beker et al., 2011).

Einstein Telescope.
Ho contribuito al design study di ET stimando l'effetto del rumore Newtoniano e proponendo metodi per ridurne l'importanza, valutandone l'efficacia (Punturo et al., 2010a,b).

Rumore quantistico.
Ho studiato l'applicazione di tecniche di squeezing alla mitigazione del rumore quantistico in un interferometro

Gas residuo.
Ho modellizzato e stimato il rumore legato al gas residuo presente in un rivelatore interferometrico.

Rumore termico.
Ho proposto tecniche per la riduzione del rumore termico legato al coating dei dispositivi ottici (G. Cella et al., 2006).

Antimolle geometriche.
Ho elaborato e studiato teoricamente una soluzione per l'attenuazione meccanica basata su effetti puramente geometrici (G. Cella et al., 2005). La soluzione è attualmente implementata nei rivelatori interferometrici di seconda generazione.

GINGER.
Fino all'anno 2015 ho collaborato con l'esperimento GINGER, che si propone di misurare il gravitomagnetismo terrestre usando un array di ring lasers costruiti presso il laboratorio internazionale del GranSasso (LNGS) (Bosi et al., 2011).

Fenomenologia

Polarizzazioni non standard.
Ho studiato le prospettive di rivelazione di fondi stocastici legati a polarizzazioni non standard (Benjamin P. Abbott et al., 2018) previste da modelli estesi di teorie gravitazionali.

Stringhe cosmiche.
Mi occupo di fondi stocastici generati da stringhe cosmiche (Benjamin P. Abbott et al., 2017), ed dei metodi numerici per la loro stima (G. Cella et al., 2016).

Posizione attuale

2008–oggi **Ricercatore a tempo indeterminato**, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*, Pisa, Italia.

Posizioni precedenti

2004–2008 **Ricercatore a tempo determinato**, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*, Pisa, Italia.

2003-2004 **Assegnista**, *Dipartimento di Fisica Università*, Pisa, Italia.

2002-2003 **Assegnista**, *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*, Pisa, Italia.

2001-2002 **Assegnista**, *Dipartimento di Fisica Università*, Pisa, Italia.

1997-1998 **Contratto con collaborazione**, *LIGO, California Institute of Technology*, Pasadena, Ca, USA.

1995 **Borsista**, *Consorzio Pisa Ricerche*, Pisa.
Applicazione del calcolo parallelo e distribuito a problemi scientifici

1990 **Dottorando**, *Dipartimento di Fisica dell'Università*, Pisa, Italia.

Tesi di laurea

Titolo *Effetti di interazione forte nel decadimento debole del mesone B.*

Supervisore Prof. Giuseppe Curci

Descrizione

Discussione Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa, 1990, 110/110 cum laude

Tesi di dottorato

Titolo *Effetti di regolarizzazione in teorie di campo su reticolo. Correzioni QCD a processi di decadimento FCNC.*

Supervisore Prof. Giuseppe Curci

Descrizione

Discussione Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa, 1995

Responsabilità

2016–oggi **Responsabile locale GraWIToN Pisa.**

2015–oggi **Responsabile del gruppo VIRGO di Pisa.**
Il gruppo ha responsabilità chiave nel progetto Advanced Virgo, legate alla costruzione e al commissioning (sistemi di attuenuazione sismica, controllo, elettronica) e alla analisi dati (fondi stocastici, sorgenti continue, multimessenger)

2015–2017 **Referee CALC_TIER1**, *Commissione Scientifica Nazionale II INFN.*

2009–oggi **Rappresentante del gruppo INFN Pisa nel VESF (Virgo-EGO Scientific Forum) Council.**

2004-2012 **Responsabile delle attività di hardware e software injections per fondi stocastici**, *Collaborazione Virgo.*

2002-2012 **Coordinatore del gruppo dedicato alla ricerca background stocastici**, *Collaborazione Virgo.*

2011 **Referee dell'esperimento NESSIE**, *(Commissione Scientifica Nazionale II INFN).*

2007 **Membro Virgo Editorial Board**, *Collaborazione Virgo.*

2000 **Coordinatore preparazione analisi dati congiunta VIRGO/LIGO**, *Collaborazione Virgo.*

Altre responsabilità

2011–oggi **Referee**, *Physical Review D.*

2010–oggi **Referee**, *Classical and Quantum Gravity.*

2009–oggi **Referee**, *Astronomy & Astrophysics.*

2009–oggi **Referee**, *Nuovo Cimento.*

2011–oggi **Referee**, *European Physical Journal Plus.*

2009–oggi **Referee**, *Review Scientific Instruments.*

2016–oggi **Referee**, *General Relativity and Gravitation.*

2017–oggi **Referee**, *Physics Letters A.*

Premi

2016 **Gruber Cosmology Prize** , *come membro della collaborazione LIGO-Virgo.*
`http://gruber.yale.edu/prize/2016-gruber-cosmology-prize`

2016 **Breakthrough prize**, *come membro della collaborazione LIGO-Virgo.*
`https://breakthroughprize.org/News/32`

Abilitazioni

2014 **Abilitazione scientifica nazionale settore 02/A1**, *Fisica sperimentale delle interazioni fondamentali, seconda fascia.*

2014 **Abilitazione scientifica nazionale settore 02/C1**, *Astronomia, astrofisica, fisica della terra e dei pianeti, seconda fascia.*

2005 **Ricercatore I.N.F.N.**, *settore Fisica Teorica.*

2005 **Ricercatore I.N.F.N.**, *settore Fisica Astroparticellare.*

Partecipazione a collaborazioni, esperimenti e progetti

6 Aprile 2015–8 Maggio 2015 **Programma di ricerca *The Next Detectors for Gravitational Wave Astronomy***, *Kavli Institute for Theoretical Physics China*, Pechino.

2014–2016 **Partecipazione FIRB.**
New perspectives on the violent Universe: unveiling the physics of compact objects with joint observations of gravitational waves and electromagnetic radiation.

2012–2015 **Partecipazione esperimento GINGER (Gyroscope IN GEneral Relativity).**

2012–2015 **Partecipazione PRIN.**
Sviluppo di interferometri ottici ultra low-loss in regime ponderomotivo per la riduzione del rumore quantistico in rivelatori di onde gravitazionali e rivelazione ultrasensibile di piccole forze in sistemi micromeccanici

2010–2011 **Partecipazione progetto European Council n. 211743, Einstein Telescope.**
1. Study of Gravity Gradient noise and of techniques for its mitigation. 2. Simulation activities for seismic attenuation systems.

2002-2005 **Partecipazione PRIN.**
Sospensioni per specchi di rivelatori interferometrici di onde gravitazionali a basso rumore termico

2002–oggi **Associazione**, *European Gravitational Observatory.*

1996–oggi **Associazione**, *Collaborazione VIRGO (gruppo di Pisa).*

2000 **Partecipazione progetto cofinanziato.**
Rumore Newtoniano nei Rivelatori per Onde Gravitazionali

1997-2002 **Partecipazione progetto MURST.**
Angiografia Digitale ad alto Rapporto Prestazioni/Costo (Progetto all'interno del Programma Nazionale di Ricerca sulle Tecnologie in Cardiologia; Tema 4 *Angiografia digitale ad alto rapporto prestazioni/costo*"). Coordinatore S.I.A.S., Modena, in collaborazione con l'Istituto di Fisiologia Clinica del C.N.R. Descrizione: Realizzazione ed implementazione su architettura parallela degli algoritmi di elaborazione ed analisi delle immagini angiografiche. La macchina sulla quale si e' svolta l'attività è stata APE/Quadrics.

1995 ***Partecipazione progetto.***
Georadar Embedded on Site Parallel Processing Feasibility Study - GEOSIPP/FEST (Comunità Europea, programma Esprit, Parallel Computing Initiative – CAPRI, progetto n.9452/94/197/70). Coordinatore: Ingegneria dei Sistemi (IDS), Pisa. Descrizione: studio di fattibilità per l'impiego di una architettura parallela embedded da utilizzare per l'elaborazione dati in tempo reale del georadar prodotto dalla IDS.

1995–1996 ***Partecipazione progetto.***
Numerical Modelling for Electromagnetic Design and Hardening of Telecommunication Centres - ARTEMIS (Comunità Europea, programma Esprit, Parallel Computing Initiative – CAPRI, progetto n.9452/94/190/70). Coordinatore: Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni (CSELT), Torino. Descrizione: Parallelizzazione di codici numerici per la compatibilità elettromagnetica su architetture APE100 e Cray T3D (Comunità Europea)

Conferenze e seminari

Organizzazione conferenze

2016 **Comitato organizzatore**, *SciNEGHE 2016*, Pisa, Italia.
(Workshop on Science with the New Generation of High Energy Gamma-ray Experiments)

2014 **Co-chair**, *XXI SIGRAV Conference*, Alessandria, Italia.
Workshop gravitazione sperimentale

2003 **Comitato organizzatore**, *5th Edoardo Amaldi Conference*, Pisa, Italia.
Conferenza sulle onde gravitazionali.

Presentazioni e seminari su invito

10–17 marzo 2018 **53rd Rencontres de Moriond - EW**, La Thuile.
Results of LIGO-Virgo.

20 settembre 2016 **Workshop "String Theory and Inflation"**, *Dipartimento di Fisica University of Roma Tor Vergata, Roma.*
Stochastic Background of Gravitational Waves.

12–16 settembre 2016 **Eighth International Workshop DICE2016. Spacetime - Matter - Quantum Mechanics**, Castello Pasquini/Castiglioncello (LI), *Italia.*
The discovery of gravitational waves: a gentle fight against noise.

17–20 maggio 2016 **New Frontiers in Theoretical Physics - XXXV Convegno Nazionale di Fisica Teorica and GGI 10th anniversary**, *Galileo Galilei Institute, Firenze.*
Advanced detectors of gravitational waves: status and perspectives

7–12 giugno 2015 **International conference "General Relativity & Gravitation: A Centennial Perpective"**, State College, USA.
Panelist Perspectives Session: Future Technologies in Gravitational Wave Science.

7–12 giugno 2015 **International conference "General Relativity & Gravitation: A Centennial Perpective"**, State College, USA.
Status of Advanced Virgo.

17-22 maggio 2015 **GWADW 2015**, Girdwood, Alaska, *USA.*
Seismic Newtonian Noise.

2015 **3rd Beijing Gravitational Waves Workshop**, *Tsinghua University*, Pechino, *Cina.*
A Bayesian approach to the problem of the locking acquisition of a suspended optical cavity.

29-30 maggio 2014 **IEEE International Workshop on Metrology for Aerospace**, Benevento, *Italia.*
Optical Quantum Noise in High Sensitivity Measurements.

14–16 ottobre 2009 **2nd Einstein Telescope Annual Workshop**, Erice, Italia.
Gravity Gradient Noise: Estimates and Reduction Strategies.

2009 ***Seminario***, *APC Parigi, Francia.*
Gravitational Waves Stochastic Background: Sources & Detectors.

27–28 maggio 2009 — **58th Fujihara Seminar**, *Shonan Village Center*, Hayama, Japan.
Low frequency limits (Gravity Gradient Noise).

23 maggio 2008 — ***Seminario***, *Virtual Institute of Astroparticle Physics*.
Gravitational Waves Stochastic Background in Interferometric Detectors.

27 aprile 2004 — ***Seminario***, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Napoli*, Napoli, Italia.
Background stocastico di onde gravitazionali: sorgenti e detector.

Presentazioni e seminari

5–12 luglio 2017 — ***Seminario***, *EPS Conference on High Energy Physics*, Venezia, Italia.
Stochastic GW searches and Cosmology with GWs.

18–21 ottobre 2016 — ***Seminario***, *SciNeGHE 2016, High-energy gamma-ray experiments at the dawn of gravitational wave astronomy*, Pisa, Italia.
"The search for a stochastic background of gravitational waves".

12–16 settembre 2016 — ***Seminario***, *TeV Particle Astrophysics 2016*, CERN.
"The search for a stochastic background of gravitational waves".

17–22 maggio 2015 — ***Seminario***, *GWADW 2015*, Girdwood, Alaska, USA.
System ID for modern control.

17–22 maggio 2015 — ***Seminario***, *GWADW 2015*, Girdwood, Alaska, USA.
Output "Anti-squeezing".

22–26 settembre 2014 — ***Seminario***, 100° Congresso SIF, *Pisa*.
New Perspectives on the Violent Universe: toward an italian network for joint astronomical observations of gravitational waves and electromagnetic radiation.

4–5 marzo 2014 — ***Seminario***, *What Next in Gravitational Wave Research?*, EGO Cascina, Italia.
Gravitational Wave Stochastic Background.

11 aprile 2011 — ***Seminario***, *Congressino di dipartimento. Dipartimento di fisica dell'Università di Pisa*, Pisa, Italia.
Astroparticle and gravitational physics.

23 novembre 2010 — ***Seminario***, *3rd annual ET meeting* , Budapest, Ungheria.
Some considerations about Gravity Gradient Noise.

2010 — ***Seminario***, *Congresso SIF 2010*, Bologna, Italia.
Migliorare la sensibilità a basse frequenze in rivelatore interferometrici di onde gravitazionali.

29 Ottobre 2009 — ***Seminario***, *1609-2009: l'Universo di Galileo, L'Universo oggi*, Pisa.
La Gravitazione.

12–18 luglio 2009 — ***Seminario***, *12th Marcel Grossman Meeting*, Parigi, Francia.
Gravity Gradient Noise.

12–17 maggio 2008 — ***Seminario***, *GWADW 2008*, La Biodola (Elba).
Gravity Gradient Noise: Subtraction and the Underground Option.

12–17 maggio 2008 — ***Seminario***, *GWADW 2008*, La Biodola (Elba).
Detection Noise and Quantum Fluctuation Amplification.

26-28 marzo 2008 — ***Seminario***, *Incontri di Fisica delle Alte Energie*, Bologna.
Esperimenti per la rivelazione delle onde gravitazionali.

22–25 ottobre 2007 — ***Seminario***, *LSC-VIRGO Meeting*, Hannover.
Stochastic Background update.

10 ottobre 2007 — ***Seminario***, *2nd ENTApP-GWA joint meeting on gravitational waves sources and observation*, Tuebingen.
Stochastic Background Search (from a data analysis perspective).

8–9 ottobre 2007 — ***Seminario***, *4th ILIAS-GW annual general meeting*, Tuebingen.
Stochastic Background Search with VIRGO and GEO.

24 settembre 2007 **Seminario**, *XCIII Congresso Nazionale SIF*, Pisa.
Una applicazione dello squeezing al miglioramento della sensibilità dei rivelatori interferometrici di onde gravitazionali (**Menzione speciale**).

11-13 maggio 2007 **Seminario**, *Incontri di Fisica delle Alte Energie*, Napoli.
Studio delle onde gravitazionali.

28 novembre 2006 **Seminario**, *Università di Pisa.*
Rivelazione delle onde gravitazionali e principio di indeterminazione.

2006 **Seminario**, *GWADW*, La Biodola (Elba).
Underground reduction of gravity gradient noise.

27 aprile 2006 **Seminario**, *ILIAS meting*, Firenze.
Interferometers without optical coatings.

28 febbraio–3 marzo 2006 **Seminario**, *3rd ILIAS annual meeting*, Laboratorio nazionale Gran Sasso.
Newtonian noise under the ground.

23–24 gennio 2006 **Seminario**, *Gravitational waves sources and observation. First ENTApP - GWA joint meeting*, Paris.
Stochastic Background: data analysis.

18 marzo 2005 **Seminario**, *Workshop "Le onde gravitazionali, una nuova finestra sull'universo"*, Domus Galilaeana Pisa.
Il principio di inteterminazione di Heisenberg e la rivelazione delle onde gravitazionali..

15 dicembre 2004 **Seminario**, *GWDAW-9 workshop*, Annecy.
Simulation of gravitational wave stochastic background.

15 dicembre 2004 **Seminario**, *GWDAW-9 workshop*, Annecy.
A couple of techniques to improve sensibility preserving robustness in gravitational wave's burst detection.

26 novembre 2004 **Seminario**, *Meeting Astrofisica in Toscana 2*, Pisa.
Virgo: il detector e le sorgenti.

21 ottobre 2004 **Seminario**, *2004 IEEE Nuclear Science Symposium*, Roma.
Beyond the standard quantum limit.

16 settembre 2004 **Seminario**, *16th SIGRAV conference on General Relativity and Gravitational Physics*, Vietri sul Mare (SA).
Beyond the standard quantum limit.

20 dicembre 2003 **Seminario**, *GWDAW-8 workshop*, Milwaukee.
Optimal vetoes and best matching for coalescing binaries events.

10 dicembre 2003 **Seminario**, EGO Cascina.
Sources and detectors of gravitational waves stochastic background.

7 febbraio 2003 **Seminario**, *Aspen 2003 GWADW winter conference.*
Dealing with Newtonian noise above and below the ground: a review.

22 maggio 2002 **Seminario**, *Elba 2002 GWADW.*
A case study in binary coalescing detection: optimal matching with amplitude corrections.

15 dicembre 2001 **Seminario**, *GWDAW 2001*, Trento.
GWIC working group report.

23 febbraio 2001 **Seminario**, *Laboratori Nazionali di Frascati.*
Un possibile meccanismo per la interazione anomala di una barra superconduttrice con raggi cosmici.

2001 **Seminario**, *Aspen Winter conference.*
Status of Virgo. .

16 febbraio 2000 **Seminario**, *Stanford University.*
End to end simulation.

13 ottobre 2000 **Seminario**, *GREX Workshop 2000*
Tools for freezing optics.

23 novembre 1999 **Seminario**, *California Institute of Technology*, Pasadena, CA.
MSE. A mechanical simulation engine for the LIGO E2E model.

23–30 gennaio 1999 **Seminario**, *XXXIVth Rencontres de Moriond, Gravitational Waves and Experimental Gravity*, Les Arcs, Savoie, France.
Off line subtraction of Seismic Newtonian noise. .

1998 **Seminario**, *13th Italian Conference on General Relativity and Gravitational Physics*, Monopoli.
Off-line Subtraction of Seismic Newtonian Noise.

20–24 maggio 1996 **Seminario**, *6th topical seminar Experimental apparatus for particle physics and astrophysics*, S. Miniato (PI).
Triggering and Data Analysis for the VIRGO experiment on the APEmille parallel computer.

Esperienza didattica

Università

2016–oggi **Codocente del corso di Astroparticelle**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*.

2016 **Docente del corso di Onde Gravitazionali**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*

2015 **Codocente del corso di Onde Gravitazionali**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa .*

2013–oggi **Codocente del corso di Fisica 1**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*

2009 **Docente del corso di Relatività Generale**, *Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa.*

2008–2012 **Esercitazioni di Fisica 1**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*

2004–2007 **Esercitazioni Fisica II**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*

2003–2007 **Esercitazioni Fisica I**, *Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.*

2004 **Esercitazioni Complementi di fisica**, *Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa.*

2001–2003 **Esercitazioni Fisica I**, *Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa.*

2001 **Esercitazioni Termodinamica**, *Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa.*

Altro

2015 **Lezioni alla "2015 International School on Numerical Relativity and Gravitational Waves"**, *Gravity Gradient Noise.*

2011 **Lezioni alla "Spring VESF data analysis school 2011"**, *Stochastic background data analysis.*

2010 **Lezioni alla "5th VESF school on gravitational waves, Sesto di Pusteria 2010"**, *Continuous Sources and Stochastic Background.*

2002–2008 **Lezioni alla "VIRGO-SIGRAV school on gravitational waves"**, *Techniques of quantum non demolition.*

1994 **Lezioni alla "International School of Advanced Studies (ISAS) di Trieste"**, *Scientific application of parallel calculations.*

Relatore tesi magistrali

2017 **Relatore**, *"Extra Polarisations of Relic Gravitational Waves from a Brans–Dicke Theory with Axion–Gauge Dynamics"*, Candidata Giulia Pagano, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2017 **Relatore**, *"Ricerca Multimessenger di Discontinuità di Fase in Segnali da Pulsar"*, Candidato Lorenzo Aita, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2016 **Relatore**, *"An Improved Detector for Non Gaussian Stochastic Background of Gravitational Waves"*, Candidato Riccardo Buscicchio, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2016 **Co-relatore con Prof. Pierre Binétruy e Dr. M. Pieroni, APC Paris**, *"Universality classes for models of quintessence"*, Candidato Francesco Cicciarella, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2016 **Relatore**, *"Cosmic string network: a kinetic approach"*, Candidato Michele Paduano, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2015 **Relatore**, *"Ricerca di Fondi Stocastici di Onde Gravitazionali con Polarizzazioni non Standard"*, Candidato Francesco Di Renzo, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2014 **Co-relatore con Prof. Michele Maggiore, Université de Genève**, *"Non-local gravity and Dark Energy"*, Candidato Michele Mancarella, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2014 **Relatore**, *"Lo Squeezing Ponderomotivo: Modellizzazione di Sistemi Optomeccanici in Presenza di Retroazioni ed Effetti non Lineari"*, Candidato Eleonora Capocasa, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2014 **Relatore**, *"Modelizations of a network of non-abelian cosmic strings"*, Candidato Mauro Pieroni, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2007 **Relatore**, *"Quantum non demolition measurements for gravitational wave interferometry"*, , Candidato Alessandro Modini, Facoltà di Scienze MFN Università degli Studi di Torino.

2002 **Relatore**, *"Stima teorica del rumore Newtoniano atmosferico in interferometri per la rivelazione di onde gravitazionali"*, Candidato Carlo Cafaro, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2001 **Relatore**, *"Il background stocastico di onde gravitazionali: rassegna delle basi teoriche e strategie di rivelazione"*, Candidato Christian Corda, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

Relatore tesi triennali

2014 **Relatore**, *Background stocastici astrofisici di onde gravitazionali*, Candidata Giulia Sturlese, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2013 **Relatore**, *Il rumore Newtoniano e la sua sottrazione*, Candidato Tommaso Bettarini, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2012 **Relatore**, *"Un algoritmo Monte Carlo per la simulazione di un sistema frustrato"*, Candidato Guido Masella, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2012 **Relatore**, *"Studio di un semplice modello per la produzione di onde gravitazionali mediante risonanza parametrica"*, Candidata Sara Bonavia, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2012 **Relatore**, *"Banchi di template per la rivelazione delle onde gravitazionali: un'applicazione dell'information geometry"*, Candidato Riccardo Buscicchio, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2011 **Relatore**, *"Possibilità di rivelazione di background stocastici squeezed di onde gravitazionali"*, Candidato Veniero Lenzi, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2011 **Relatore**, *"Amplificazione parametrica delle fluttuazioni di vuoto: un problema inverso"*, Candidato Michele Mancarella, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2011 **Relatore**, *"Amplificazione parametrica delle fluttuazioni di vuoto: analisi numerica di modelli semplificati"*, Candidato Francesco Avanzi, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2011 **Relatore**, *"Filtri di Kalman e strategie di locking per cavità ottiche"*, Candidato Manuel Marchiò, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2011 **Relatore**, *"Rivelazione di onde gravitazionali: oltre lo standard quantum limit"*, Candidato Francesco Torre.

2010 **Relatore**, *"Limiti di misura quantistici e perdite: una strategia di protezione"*, Candidata Eleonora Capocasa, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2010 **Relatore**, *"La Descrizione dell'Accoppiamento tra un Sistema Elastico e le Onde Gravitazionali"*, Candidato Mauro Pieroni, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2010 **Relatore**, *"Possibilità future di rivelazione congiunta di onde gravitazionali e segnali astrofisici"* , Candidato M. Venturini, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

2009 **Relatore**, Simulation of gravitational waves' stochastic background, Candidato J. De Nardis, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa.

Terza missione

27–29 marzo 2018 **Seminari scuole superiori**, *Liceo Scientifico "Volta"*, Reggio Calabria.
Lo spazio–tempo curvo.

28 marzo 2018 **Seminario pubblico**, *Filosofia Roccella Scholé*, Roccella Jonica.
La rivelazione delle onde gravitazionali: una nuova prospettiva sull'universo.

2017 **Seminario pubblico**, *Fondazione Dino Guerra - La dove il pensiero incontra l'esperienza: invito alla lettura dei classici della scienza.*
Un cambio di paradigma in due mosse: Dalla meccanica di Newton alla relatività speciale.

2016 **Seminario pubblico**, *Fondazione Dino Guerra - La dove il pensiero incontra l'esperienza: invito alla lettura dei classici della scienza.*
Un cambio di paradigma in due mosse: Dalla relatività speciale alla relatività generale.

2013–2016 **Seminari scuole superiori**, *Pianeta Galileo.*
Einstein a flatlandia: dalla geometria alla cosmologia.

2014 **Seminario studenti di fisica dell'Università di Pisa.**
BICEP2: cosa impariamo di nuovo sulle onde gravitazionali.

2013 **Seminario scuole superiori.**
Le onde gravitationali una nuova finestra si apre sull'universo.

2012 **Seminario scuole superiori.**
Fisica moderna e descrizione del mondo: Microcosmo.

2012 **Seminario scuole superiori.**
Fisica moderna e descrizione del mondo: Macrocosmo.

2004–oggi **Seminari.**
Seminari introduttivi per i visitatori di EGO/Virgo.

Abillità professionali

- Ottima conoscenza di tecniche e linguaggi di programmazione (*C, C++, python, fortran*) in ambienti tradizionali e paralleli (pvm, mpi, multithreading).
- Ottima conoscenza di tecniche e linguaggi di manipolazione simbolica (*Mathematica, Maple*)

Corsi Frequentati

21 ottobre 2011 ***Corso Nazionale di Formazione dell'INFN*** , «Le azioni PEOPLE del VII Programma Quadro dell'Unione Europea», Roma.

2 dicembre 2011 **Corso INFN**, Quantum mechanics meets gravity, Roma.

6–9 ottobre 2008 ***II Scuola per utenti INFN della GRID***, CNAF Bologna.

Consulenze

1999 **Consulenza ditta privata**, *Tecnobiomedica S.p.A, Pomezia.*
Implementazione di un sensore di posizione ventricolare

1999 **Consulenze**, *Comunità Europea.*
Applicazioni delle reti neurali

1999 **Consulenza ditta privata**, *Ingegneria Dei Sistemi S.p.A.*, Pisa.
Calcolo parallelo

Lingue

Inglese Buona conoscenza Francese Conoscenza scolastica

Affiliazioni

2004–oggi **SIF**, *Società Italiana di Fisica.*
2016–oggi **EPS**, *European Physics Society.*
1996–oggi **SIGRAV**, *Società Italiana di Relatività Generale e Fisica della Gravitazione.*

Pisa, 1 marzo 2018,

Riferimenti bibliografici

Abbott, B. P. et al. (2016a). "Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger". In: *Phys. Rev. Lett.* 116 (6), p. 061102. DOI: 10.1103/PhysRevLett.116.061102. URL: http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.116.061102.

Abbott, B. P. et al. (2016b). "GW150914: First results from the search for binary black hole coalescence with Advanced LIGO". In: arXiv: 1602.03839 [gr-qc].

Abbott, B. P. et al. (2017a). "GW170814: A Three-Detector Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Coalescence". In: *Phys. Rev. Lett.* 119 (14), p. 141101. DOI: 10.1103/PhysRevLett.119.141101. URL: https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.119.141101.

Abbott, B. P. et al. (2017b). "GW170817: Observation of Gravitational Waves from a Binary Neutron Star Inspiral". In: *Phys. Rev. Lett.* 119.16, p. 161101. DOI: 10.1103/PhysRevLett.119.161101.

Cella, Giancarlo et al. (2007). "Prospects for stochastic background searches using Virgo and LSC interferometers". In: *Class.Quant.Grav.* 24, S639–S648. DOI: 10.1088/0264-9381/24/19/S26. arXiv: 0704.2983 [gr-qc].

Abbott, B.P. et al. (2009). "An Upper Limit on the Stochastic Gravitational-Wave Background of Cosmological Origin". In: *Nature* 460, p. 990. DOI: 10.1038/nature08278. arXiv: 0910.5772 [astro-ph.CO].

Aasi, J. et al. (2014). "Improved Upper Limits on the Stochastic Gravitational-Wave Background from 2009-2010 LIGO and Virgo Data". In: *Phys. Rev. Lett.* 113 (23), p. 231101. DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.231101.

Abadie, J. et al. (2012). "Upper limits on a stochastic gravitational-wave background using LIGO and Virgo interferometers at 600-1000 Hz". In: *Phys.Rev.* D85, p. 122001. DOI: 10.1103/PhysRevD.85.122001. arXiv: 1112.5004 [gr-qc].

Abbott, B. P. et al. (2018). "GW170817: Implications for the Stochastic Gravitational-Wave Background from Compact Binary Coalescences". In: *Phys. Rev. Lett.* 120 (9), p. 091101. DOI: 10.1103/PhysRevLett.120.091101. URL: https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.120.091101.

Braccini, S. et al. (2011). "Resampling technique to correct for the Doppler effect in a search for gravitational waves". In: *Phys.Rev.* D83, p. 044033. DOI: 10.1103/PhysRevD.83.044033.

Acernese, F. et al. (2005). "NAP: A tool for noise data analysis. Application to Virgo engineering runs". In: *Class.Quant.Grav.* 22, S1041–S1049. DOI: 10.1088/0264-9381/22/18/S18.

Patricelli, B. et al. (2018). "Searching for Gamma-Ray counterparts to Gravitational Waves from merging binary neutron stars with the Cherenkov Telescope Array". In: arXiv: 1801.05167 [astro-ph.HE].

Cella, G. et al. (2005). "Monolithic geometric anti-spring blades". In: *Nucl.Instrum.Meth.* A540, pp. 502–519. DOI: 10.1016/j.nima.2004.10.042. arXiv: gr-qc/0406091 [gr-qc].

Beccaria, M. et al. (1998). "Relevance of Newtonian seismic noise for the VIRGO interferometer sensitivity". In: *Class.Quant.Grav.* 15, pp. 3339–3362. DOI: 10.1088/0264-9381/15/11/004.

Beker, M.G. et al. (2011). "Improving the sensitivity of future GW observatories in the 1-Hz to 10-Hz band: Newtonian and seismic noise". In: *Gen.Rel.Grav.* 43, pp. 623–656. DOI: 10.1007/s10714-010-1011-7.

Punturo, M. et al. (2010a). "The Einstein Telescope: A third-generation gravitational wave observatory". In: *Class.Quant.Grav.* 27, p. 194002. DOI: 10.1088/0264-9381/27/19/194002.

– (2010b). "The third generation of gravitational wave observatories and their science reach". In: *Class.Quant.Grav.* 27, p. 084007. DOI: 10.1088/0264-9381/27/8/084007.

Cella, G. et al. (2006). "Coatingless, tunable finesse interferometer for gravitational wave detection". In: *Phys.Rev.* D74, p. 042001. DOI: 10.1103/PhysRevD.74.042001.

Bosi, F. et al. (2011). "Measuring Gravito-magnetic Effects by Multi Ring-Laser Gyroscope". In: *Phys.Rev.* D84, p. 122002. DOI: 10.1103/PhysRevD.84.122002. arXiv: 1106.5072 [gr-qc].

Abbott, Benjamin P. et al. (2018). "A Search for Tensor, Vector, and Scalar Polarizations in the Stochastic Gravitational-Wave Background". In: arXiv: 1802.10194 [gr-qc].

– (2017). "Constraints on cosmic strings using data from the first Advanced LIGO observing run". In: arXiv: 1712.01168 [gr-qc].

Cella, G. et al. (2016). "A simple model for the evolution of a non-Abelian cosmic string network". In: *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* 2016.06, p. 034. URL: http://stacks.iop.org/1475-7516/2016/i=06/a=034.

CURRICULUM VITAE di Silvia Arezzini

Silvia Arezzini lavora presso la sezione INFN di Pisa, dove ricopre il ruolo di tecnologo nel settore informatico dall'anno 2004. La sua assunzione in servizio con incarico a tempo indeterminato risale però al 1991, quando inizia la sua attività in qualità di collaboratore Enti di Ricerca (VI livello professionale), vincendo successivamente (nel 1998) il concorso per il V livello professionale.
Dal 1-1-2007, in seguito a vincita di selezione, è inquadrata nel profilo di primo tecnologo.

Dal 1997 al 2010 ha ricoperto l'incarico di Responsabile del Servizio Calcolo e Reti.
Dal 2007 al 2014 ha ricoperto per due mandati consecutivi l'incarico di Rappresentante del personale tecnologo della sezione di Pisa.
Dal 2005 è il Rappresentante della Sezione di Pisa in seno alla Commissione Calcolo e Reti.

Svolge la sua attività occupandosi di controllo e gestione delle risorse informatiche sia nell'ambito delle infrastrutture che in quello del Calcolo Scientifico.
Collabora con i principali esperimenti di sezione nell'ambito delle attività computazionali, in particolare con l'esperimento CMS (Gruppo I) e con varie Iniziative Specifiche della Commissione Scientifica IV.

Fa parte del team di ricerca della sede INFN di Pisa impegnato nelle attività del progetto FAS della Regione Toscana: ARIANNA https://arianna.pi.infn.it/ (Ambiente Di Ricerca Interdisciplinare Per L'Analisi Di Neuroimmagini Nell'Autismo).

Partecipa, sempre in ambito regionale, al progetto ADAMo (Aerodinamica Digitale Adattativa per Motocicli (REGIONE TOSCANA - POR FESR 2014-2020 Bando 1: Progetti Strategici di Ricerca e Sviluppo).

Parallelamente al lavoro effettuato in sezione, prende parte ai lavori di vari working group nazionali interni alla Commissione Nazionale Calcolo e Reti. In particolare AAI, Kerberos & AFS, Formazione, Harmony.

Dal 2015 è parte dell'Ufficio Formazione INFN (Struttura Diffusa) all'interno del team dedicato alla formazione digitale e a distanza (e-learning).

Dal 2016 è inoltre parte del progetto europeo Horizon 2020, GENERA (Gender Equality Network in the European Research Area), un progetto dedicato allo studio ed al superamento dei gap di genere nelle istituzioni europee (enti, associazioni, università) dedicate alla Fisica: http://genera-project.com/

Di seguito si riporta un maggiore dettaglio delle attività degli ultimi anni.

Attività all'interno della Sezione INFN di Pisa,
in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa
e con altri Enti ed istituzioni esterne all'INFN

Il Servizio Calcolo e Reti della Sezione INFN di Pisa è costituito da circa 10 unità di personale e opera orientando le sue attività in due basilari settori: quello infrastrutturale (rete, server centrali, desktop management e help desk) e quello del Calcolo Scientifico (gestione e manutenzione farm di esperimento, attività GRID, coordinamento tecnico Tier2 esperimento CMS, ricerca e sviluppo anche in collaborazione con il Dipartimento di Fisica, infrastrutture nazionali per Calcolo Teorico).

Silvia Arezzini è stata attiva, in questi anni, in particolare nel Settore di Calcolo Scientifico, nel quale ha lavorato fondamentalmente con compiti di coordinamento di progetto affiancando i giovani assegnisti ed il personale con minore esperienza in tutte le attività che hanno visto partecipare la Sezione di Pisa in progetti esterni e interni di Calcolo Scientifico.
Quale Rappresentante della Sezione nella Commissione Calcolo e Reti, si è occupata inoltre di curare il raccordo tra tutte le attività di Calcolo interne alla sezione e le attività nazionali della Commissione.

La Sezione di Pisa è una delle sedi che ospitano i Tier2 dell'esperimento CMS. Le varie fasi di studio, progettazione ed infine di realizzazione e gestione del Tier2 sono state sin dall'inizio inserite in un progetto più vasto volto a dotare la Sezione di un Centro di Calcolo Scientifico al passo con i tempi. La struttura, sorta grazie agli sforzi congiunti della Sezione, del Dipartimento di Fisica dell'Università e della Scuola Normale Superiore, ospita infatti, non solo il Tier2, ma anche il Cluster nazionale di Calcolo Teorico e la facility sperimentale di Calcolo Nucleare Teorico oltre a risorse non di proprietà INFN, ma acquisite in comodato d'uso gratuito grazie ad accordi scientifici e tecnologici. Conta al momento circa 12.000 core di calcolo, oltre 2 PB di spazio disco e dispone di collegamento WAN a 20 Gbps.

Le risorse di computing, di storage e di rete sono condivise da tutti gli utilizzatori e completamente integrate all'interno della struttura di sezione grazie a tool ad hoc realizzati e manutenuti all'interno del Servizio Calcolo e Reti. Anche la cura degli impianti tecnologici asserviti al Data Center (rack, condizionatori, chiller, UPS, rete elettrica) è affidata a personale del Servizio Calcolo e Reti e Silvia Arezzini è responsabile dei relativi contratti di manutenzione.
Sempre in tema di acquisti, con l'incarico di Responsabile Unico del Procedimento, ed, in numerose occasioni di Presidente di Commissione Giudicatrice, Silvia Arezzini si è occupata di acquisti di materiale informatico, predisponendo i capitolati di gara per l'acquisizione di server, nodi generici di calcolo, appliance di storage e rete nonché di attrezzature impiantistiche (rack, condizionatori e chiller).

Silvia Arezzini ha competenze sistemistiche consolidate grazie alle quali, da un punto di vista più squisitamente tecnico, si occupa di coordinare la gestione delle risorse di calcolo scientifico di tipo HPC (High Performance Computing) che costituiscono circa il 50% delle risorse totali di calcolo del Centro. Esse si affiancano alle risorse HTC (High Throughput Computing) cui afferiscono i nodi di calcolo del Tier 2 di CMS e del recentemente approvato Tier 2 di Belle2.

In questo campo, significativa è stata l'esperienza di gestione, installazione e manutenzione del Cluster nazionale di Calcolo Teorico e della facility sperimentale di Calcolo Nucleare Teorico ospitate a Pisa sin dall'anno 2011.
Una attenzione particolare è stata dedicata da Silvia Arezzini alla implementazione del meccanismo di autenticazione e autorizzazione collegato alla AAI nazionale (al cui sviluppo ha partecipato nell'ambito del relativo gruppo di lavoro della Commissione Calcolo e Reti). La conoscenza profonda delle varie componenti software del sistema AAI-INFN le ha permesso infatti di implementare, su scala locale, un sistema di AAI nazionale. I fisici della comunità teorica INFN hanno così avuto la possibilità di accedere alle risorse del cluster nazionale utilizzando le loro credenziali nazionali (quelle in uso per i servizi del Sistema Informativo) senza dover ricorrere a nuove e diverse credenziali assegnate dalla sezione INFN di Pisa.

Negli ultimi anni particolare attenzione è stata dedicata, nel campo del Calcolo Scientifico, anche allo studio, sviluppo e realizzazione di applicazioni di calcolo dedicate alle richieste dell'Ente ma interscambiabili con realtà esterne all' INFN.
Questo orientamento si è concretizzato in 3 importanti progetti, nel seguito descritti, che hanno permesso l'acquisizione di risorse di personale (Assegni di Ricerca Tecnologica) e di infrastrutture hardware. Silvia Arezzini ha seguito, con compiti di coordinamento, tutte le attività inerenti ai progetti sin dalle fasi preliminari.

1. Accordo di Collaborazione Tecnologica con la ditta CUBIT incentrato su un "*PROGETTO DI CALCOLO PARALLELO CON TECNOLOGIA GPU: SPERIMENTAZIONE DI COMPONENTI HARDWARE E SOFTWARE PER L'OTTIMIZZAZIONE DI CODICI COMPLESSI IN AMBITI DI CALCOLO SCIENTIFICO AD ALTE PRESTAZIONI*"

Questo accordo ha preso il via da una consolidata attività di cooperazione svolta con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale (sezione Aerospaziale) dell'Università degli Studi di Pisa e indirizzata a condividere risorse hardware per calcolo parallelo HPC. Grazie alla profonda similitudine tra le tecnologie di calcolo usate dai Fisici Teorici INFN per i calcoli di Cromodinamica Quantistica (QCD) e dagli Ingegneri aerospaziali per Fluidodinamica Computazionale (CFD) si sono infatti stabilite, negli anni, delle collaborazioni poco formalizzate, che hanno infine preso la forma ufficiale della Collaborazione scientifica. Essa si è attuata con la ditta CUBIT, che costituisce l'interfaccia tecnologica del dipartimento di Ingegneria.
Nello specifico, da un punto di vista tecnico, sono in corso studi atti a valutare l'impatto di differenti tecniche computazionali (da quelle più tradizionali con cluster di CPU a quelle più moderne con cluster di GPU), al fine di ottimizzare codici sia proprietari che aperti.

2. ARIANNA (Ambiente di Ricerca Interdisciplinare per l'Analisi di Neuro-immagini Nell' Autismo) Progetto FAS della Regione Toscana

La collaborazione è costituita da 5 partner: Fondazione Stella Maris (per la quale partecipano ricercatori specializzati nello studio dei DSA: Disturbi dello Spettro Autistico), ITTIG (Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica del CNR), Net7 (Azienda toscana specializzata in piattaforme web e tool collaborativi), I+ (Azienda toscana anch'essa attiva su soluzioni WEB-based particolarmente in campo medico) e INFN sezione di Pisa.
L' INFN partecipa con un gruppo di ricercatori di gruppo V e con tecnologi di area informatica, tra i quali Silvia Arezzini.
L'obiettivo generale del progetto ARIANNA è quello di creare un modello di ricerca innovativo, collaborativo e interdisciplinare dedicato allo studio dei Disturbi dello Spettro Autistico (DSA) attraverso l'analisi delle neuroimmagini e dei dati fenotipici e clinici dei pazienti. Mediante la realizzazione e l'uso di una piattaforma informatica dedicata, dove virtualmente si incontrano e collaborano ricercatori di discipline diverse e complementari, ARIANNA ha previsto e sta realizzando una collaborazione costantemente garantita tra la comunità di neuropsichiatri e un team medico-specialistico e tecnico, attivando un servizio di analisi su richiesta per l'esecuzione di tecniche standardizzate per il processamento dei dati, al fine di supportare tecnicamente la comunità di neuropsichiatri. Dopo una prima fase di realizzazione della piattaforma informatica il Centro di Calcolo Scientifico INFN-Pisa si è occupato e sta lavorando a configurazioni opportune dei sistemi hardware al fine di realizzare analisi congiunte e innovative, in cui giocano un ruolo fondamentale le tecniche di machine-learning. La collaborazione dispone di server dotati di GPU e di risorse di storage dedicate in modo da garantire la riservatezza dei dati medici che rientrano nella categoria dei dati sensibili.

3. ADAMo (Aerodinamica Digitale Adattativa per Motocicli) Progetto Regione Toscana POR FESR 2014-2020 Bando1: Progetti Strategici Ricerca e Sviluppo

I partner del progetto, con capofila PIAGGIO di Pontedera (GRANDE IMPRESA), sono, oltre all' INFN sezione di Pisa (ORGANISMO DI RICERCA DI NATURA PUBBLICA): CUBIT (ORGANISMO DI RICERCA DI NATURA PRIVATA), Università di Pisa - Ingegneria dell'Informazione (ORGANISMO DI RICERCA DI NATURA PUBBLICA), PSM SRL (Arezzo) (MEDIA IMPRESA), TELCOMMS (Cascina) (MICRO IMPRESA), R.I.C.O. (Montacchiello Pisa) (MEDIA IMPRESA).
Il progetto, iniziato nel 2017 ha una durata di 24 mesi e il Centro di Calcolo Scientifico INFN-Pisa è responsabile di un Obiettivo Operativo, il numero 3: "Progettazione e sviluppo tecniche di comunicazione e calcolo".
Scopo del progetto è lo sviluppo di un sistema di aerodinamica attiva che, sfruttando superfici mobili e/o deformabili e/o soffianti permetta la realizzazione di configurazioni ottimali per un motociclo. Il sistema ADAMo prevede infatti di ottimizzare la configurazione aerodinamica in base alla determinazione della reale situazione operativa e a fronte di un determinato obiettivo di usabilità selezionato dall'utente. Trattandosi di un progetto di aerodinamica è previsto un utilizzo di

simulazioni effettuate tramite HPC, campo nel quale il Centro di Calcolo Scientifico dell'INFN di Pisa ha una consolidata esperienza.

Attività nell'ambito della Commissione Nazionale Calcolo e Reti

Si indicano di seguito le principali attività:

Partecipazione al gruppo AFS & Kerberos5

Il gruppo di lavoro si è occupato, nel tempo, di coordinare e sviluppare una struttura di distribuzione software su scala geografica sui sistemi di calcolo dell'intero INFN.
Negli ultimi anni sono state approfondite in particolare le caratteristiche del sistema di autenticazione Kerberos5 che è il candidato ideale per il sistema di autenticazione nazionale INFN previsto da INFN-AAI.
Nell'ambito delle attività di questo gruppo Silvia Arezzini si occupa delle strette connessioni con le attività di AAI.

Partecipazione al gruppo "AAI" (Authorization and Authentication Infrastructure)

Il gruppo, attivo da molti anni, ha dotato l'INFN di una struttura di Autenticazione ed Autorizzazione comune. L'architettura poggia sul sistema di autenticazione Kerberos5 e sul sistema di autorizzazione LDAP. Dettagli sulle versioni e sull'implementazione sono reperibili nella documentazione tecnica del progetto alla cui stesura (Conceptual Design Report e Technical Design Report), Silvia Arezzini ha collaborato.
L'attività all'interno del Gruppo è una delle principali di cui si occupa Silvia Arezzini. Il Gruppo di lavoro nazionale AAI è dedicato infatti a definire e mantenere la infrastruttura nazionale di Autenticazione e Autorizzazione INFN con server nazionali presso le sedi INFN di Bologna (CNAF) e di Frascati (LNF).
E' inoltre in funzione un Provider di Identità (IdP) cui sono connessi numerosi servizi nazionali INFN: Sistema Informativo, Preventivi, Assegnazioni, Agenda, WiKi (per indicare solo i principali).
L'architettura di INFN-AAI prevede l'installazione, presso le singole sedi INFN, di server satelliti da adibire ad usi specifici delle sedi. Gli usi a cui ci si riferisce possono essere dedicati esclusivamente alla comunità locale, oppure essere rivolti all'intera comunità INFN o a sottoinsiemi di essa. A Pisa in particolare sono presenti le uniche realizzazioni di aggancio del sistema AAI a soluzioni di calcolo scientifico per utenti nazionali INFN.
Negli ultimi anni particolare attenzione, da parte del gruppo, è stata destinata al completamento del disegno architetturale: è infatti completamente implementata la parte di autorizzazione (LDAP), mentre la parte di autenticazione (Kerberos5) necessita di completamento.

Recentemente la Commissione Calcolo e Reti ha proposto una realizzazione su scala geografica di Servizi Nazionali con personale distribuito nelle sedi. AAI è uno dei servizi di questo tipo e Silvia Arezzini è uno dei componenti del gruppo di

management di AAI. Questo tipo di lavoro, risulta profondamente diverso da quello in svolgimento di solito all'interno di un Servizio Calcolo e Reti di singola sede. In particolare risulta determinante una organizzazione ed una strutturazione del tipo "a processi". Per questo motivo i componenti del gruppo AAI tra cui Silvia Arezzini hanno seguito un percorso di formazione in ambito "Project Management" secondo lo standard FitSM. FitSM (http://fitsm.itemo.org/) è una famiglia di standard light e open, nata tramite un progetto europeo e adottata dall'organizzazione EGI.EU di cui è parte l'INFN. Lo standard è volto a facilitare la gestione di servizi di tipo Information Technology, inclusi scenari di tipo federato. Il percorso si è concluso con la relativa certificazione.

Partecipazione al gruppo "Harmony"

Si tratta del gruppo di lavoro costituito dalla Commissione Calcolo e Reti al fine di dare attuazione nell' INFN alla normativa in tema di Sicurezza Informatica e tutela della Privacy. Nell'ambito di questa attività in questi anni Silvia Arezzini ha seguito gli aggiornamenti normativi e ha collaborato nel dare istruzioni operative per le sezioni.
Negli ultimi tempi il gruppo ha lavorato in particolare al piano di realizzazione su scala nazionale INFN delle "Misure Minime di sicurezza ICT" previste, per le Pubbliche Amministrazioni, dalla Circolare 18 aprile 2017, n. 2/2017 in applicazione della Direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri 1° agosto 2015.
Si occupa inoltre delle attività correlate all'applicazione del regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR, *General Data Protection Regulation- Regolamento UE 2016/679).* Si tratta di un Regolamento con il quale la Commissione europea intende rafforzare e rendere più omogenea la protezione dei dati personali di cittadini dell'Unione Europea, sia all'interno che all'esterno dei confini dell'Unione(UE). Il testo, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Europea il 4 maggio 2016 ed entrato in vigore il 25 maggio dello stesso anno, inizierà ad avere efficacia il 25 maggio 2018. Trattandosi di una normativa complessa sono richieste misure nuove e concordate per tutto l'Istituto, il cui studio è indispensabile ai fini di una corretta applicazione nell' Ente.

Partecipazione al gruppo CCR_Formazione

Si tratta di un gruppo di 4 membri di Commissione Calcolo e Reti che si occupano di predisporre i piani formativi per il personale afferente ai Servizi Calcolo e Reti. Il gruppo, inoltre, funge da raccordo con la Commissione Nazionale Formazione al fine di fornire consulenza per le richieste di corsi di tipo informatico da parte del personale INFN. Silvia Arezzini affianca a questa attività anche la partecipazione ad uno specifico ramo dell' Ufficio Formazione che si occupa di apprendimento a distanza (gruppo di lavoro e-learning).

Pisa, 21 marzo 2018

Lista delle Pubblicazioni recenti di Silvia Arezzini

- Optimization of HEP Analysis Activities Using a Tier2 Infrastructure

  S Arezzin, G Bagliesi, T Boccali, A Ciampa, S Coscetti, E Mazzoni, S Sarkar, and S Taneja
  Article in Journal of Physics Conference Series 396(4):2003- · December 2012

- HPC on the Grid: The Theophys Experience

  Roberto Alfieri, Silvia Arezzini, Alberto Ciampa, Roberto De Pietri, Enrico Mazzoni
  Article in Journal of Grid Computing 11(2) · June 2012

- The HPC Testbed of the Italian Grid Infrastructure

  R.Alfieri, S. Arezzini, G. B. Barone, U. Becciani, M. Bencivenni, V. Boccia, D. Bottalico, L. Carracciuolo, D. Cesini, A. Ciampa, A. Costantini, S. Cozzini, R. De Pietri, M. Drudi, A. Ghiselli, E. Mazzoni, S. Ottani, A. Venturini, P. Veronesi
  Article · March 2013 DOI: 10.1109/PDP.2013.42

- INFN-Pisa scientific computation environment (GRID, HPC and Interactive Analysis)

  S Arezzini, A Carboni, G Caruso, A Ciampa, S Coscetti, E Mazzoni and S Piras
  Article in Journal of Physics Conference Series 513(6):062030 · June 2014

- Preserving access to ALEPH computing environment via virtual machines

  S.Coscetti, T.Boccali, M. Maggi and S. Arezzini
  Article in Journal of Physics Conference Series 513(3):032021 · June 2014

- Docker experience at INFN-Pisa Grid Data Center

  E. Mazzoni, S. Arezzini, T. Boccali, A. Ciampa, S. Coscetti and D. Bonacorsi
  Article in Journal of Physics Conference Series 664(2):022029 · December 2015

- ClusterAlive

  G. Caruso, S. Arezzini, A. Ciampa, A. Formuso and E. Mazzoni
  Article in Journal of Physics Conference Series 664(9):092005 · December 2015

- GPUs parallel computing exploitation for neuroimaging

  A. Giuliano, S. Arezzini, P. Bosco, A. Ciampa, S. Coscetti, D. Fabiani, M. E. Fantacci, E. Mazzoni, A. Retico
  Conference Paper Conference: ECR 2017 March 2017

- ARIANNA: A research environment for neuroimaging studies in autism spectrum disorders

  A. Retico, S. Arezzini, P. Bosco, S. Calderoni, A. Ciampa, S. Coscetti, S. Cuomo, L. De Santis, D. Fabiani, M.E. Fantacci, A. Giuliano, E. Mazzoni, P. Mercatali, G. Miscali, M. Pardini, M. Prosperi, F. Romano, E. Tamburini, M. Tosetti, F. Muratori
  Article in Computers in Biology and Medicine 87 · May 2017

- Trapping in irradiated p-on-n silicon sensors at fluences anticipated at the HL-LHC outer tracker

  The Tracker Group of the CMS Collaboration
  Article in Journal of Instrumentation 11(04) · May 2015

- P-Type Silicon Strip Sensors for the new CMS Tracker at HL-LHC

  The Tracker Group of the CMS Collaboration
  Article in Journal of Instrumentation 12(06):P06018-P06018 · June 2017

CURRICULUM FORMATIVO E DELL' ATTIVITÀ SVOLTA

Utile esclusivamente alla pubblicazione su una pagina web dell' INFN

Roberto Carosi

Titoli di studio e altri titoli

1976 Maturità Scientifica, Liceo Scientifico Statale di Pontedera (Pisa), votazione 60/60.

1981 Laurea in Fisica, Università degli Studi di Pisa, votazione 110/110 e lode. Media esami 28.4. Tesi: "Produzione di fotoni singoli a piccoli angoli nelle interazioni p-p agli ISR del CERN" (relatore prof. G.M. Pierazzini).

1987 Dottorato di Ricerca in Fisica. Tesi: "Studio della violazione diretta di CP nei mesoni K neutri", relatore prof. G. M. Pierazzini. Titolo concesso all' unanimità.

2005 Award of the "European Physical Society High Energy and Particle Physics Prize" shared with Heinrich Wahl and the NA31 collaboration *"which showed for the first time Direct CP Violation in the decays of neutral K mesons"*, Lisbona 2005.

Impieghi

1983 Borsa di studio "Angelo Della Riccia", Firenze, per permanenza al CERN, Ginevra, gennaio-luglio.

1984-1987 Borsa per il Dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Pisa.

1987-1988 Contratto biennale ex articolo 36, INFN sezione di Pisa. Contratto interrotto all' inizio del 1988.

1988-1990 Borsa fellow al CERN, Ginevra.

1989-2002 Ricercatore III livello, INFN sezione di Pisa, vincitore del concorso n. 1012/87. Preso servizio nel 1989.

2002-oggi Primo Ricercatore, INFN sezione di Pisa, vincitore del concorso n 8679/2001.

2003-2005 Guest Scientist a Fermilab, Batavia, Illinois, USA.

Attività di ricerca

R807 Dal 1980 al 1982.

- Partecipazione alla presa dati.
- Programma di ricostruzione e programmi di simulazione per il calorimetro elettromagnetico a 11^0.
- Analisi dati e studio della produzione di fotoni diretti.

R808 Dal 1982 al 1985.

- Partecipazione alla presa dati.
- Responsabilità del programma di ricostruzione e dei programmi di simulazione per i calorimetri elettromagnetici a 90^0.
- Analisi dati e studio della produzione di fotoni diretti.
- Analisi dati e studio della produzione di coppie di fotoni diretti.

NA31 Dal 1985 al 1992

- Partecipazione alla presa dati.
- Responsabilità del monitor online del trigger.
- Responsabilità del programma di ricostruzione per il calorimetro elettromagnetico.
- Responsabilità dell' analisi delle accidentali.
- Responsabilità dell' analisi dello scattering dei K^0.
- Responsabilità di una delle analisi indipendenti di ϵ'/ϵ.
- Responsabile della produzione offline e del software; ristrutturazione dei programmi di analisi.

- Misura delle fasi di η^{00} e η^{+-}.
- Misura della vita media del K_S.

NA48 Dal 1992 al 2001.

- Partecipazione alla presa dati.
- Responsabilità della simulazione e studio delle performances del prototipo del calorimetro elettromagnetico.
- Analisi dei dati dei test beam.
- Responsabilità del programma di ricostruzione e di simulazione del calorimetro elettromagnetico.
- Responsabilità dello studio Monte Carlo con algoritmi per processori vettoriali; uso di macchine parallele per l' elaborazione dei dati.
- Responsabilità del sistema di calcolo per l' analisi dei dati da parte della collaborazione italiana di NA48.

CMS Dal 1994 al 2000.

- Partecipazione all presa dati nei test beam, 1995-96.
- Analisi dei dati dei test beam.
- Simulazione del tracking.
- Sviluppo di programmi Object-Oriented.
- Responsabilità della ricostruzione di tracce nel barrel e algoritmi per l' High Level Trigger.

Fasttrack Dal 1996 al 2000.

- Responsabilità della simulazione e degli studi di fattibilità.
- Responsabilità dello studio dell' applicazione di Fastrack a CMS; studio di eventi Higgs.

CDF Dal 2000 al 2014.

- Responsabilità del calcolo locale CDF-Pisa (2000-2002)
- Partecipazione al Commissioning Run (2000).
- Responsabilità dell' analisi dei dati di SVT (Silicon Vertex Trigger) del Commissioning Run. Responsabilità del monitoring online e offline di SVT. Studio delle performances di SVT. Ottimizzazione e primo upgrade per l' aumento dell' efficienza mediante introduzione e realizzazione della logica maggioritaria (2001-2003). Realizzazione del "Road Warrior" (2004-5).
- Partecipazione alla presa dati.
- Partecipazione alla presa dati come Scientific Coordinator (dal 2004).
- Responsabilità e coordinamento dell' analisi relativa alla ricerca dei decadimenti $\Lambda_b \to pK$, $p\pi$ e alla misura dell' asimmetria $A_b - \bar{A}_b$ (2003-2005).
- Coordinatore del gruppo SVT a Fermilab (2003-2005). Studio, responsabilità e realizzazione di miglioramenti del trigger. Manutenzione generale di SVT.
- Membro del "Godparent Committee" per la pubblicazione dell' articolo "First evidence for $B_s^0 \to \phi\phi$ and Measurement of Branching Ratio and ACP for $B^+ \to \phi K^+$" (2004-2005).
- Membro del comitato di review interna per l' upgrade del trigger di L2 a CDF (2005).
- Partecipazione all' upgrade di SVT (2004-2005).
- Coordinatore del Software per l' upgrade di SVT (2005).
- Coordinatore del gruppo del Trigger di livelli 1 e 2 di CDF (Sub Project Leader, 2004-2005).
- Partecipazione alle seguenti analisi: Misura dei Branching Ratios $B_{s,d} \to h^+h^-$ (2001-2004); Seconda fase della ricerca dei decadimenti $\Lambda_b \to pK$, $p\pi$ e alla misura dell' asimmetria $A_b - \bar{A}_b$ (2005-2006). Ricerca dei decadimenti $W'H$, $W' \to \nu\nu$, $H \to b\bar{b}$ (2007); Ricerca dei decadimenti $B_s \to \mu^+\mu^-$ (2008-2009).
- Responsabilità delle calibrazioni delle beamlines (dal 2009); partecipazione alla "joint luminosity task force" con D0.

Kopio Dal 2004 al 2005 (cancellato).

- Studio preliminare del trigger.
- Studio della proposta di un esperimento simile a Fermilab, operante al Booster e successivamente al Project X (2007-2008).

ILC Dal 2006 al 2009.

- Studio dei sistemi di controllo per la cavità a radiofrequenza.
- Sviluppo di un sistema di "Wire Position Monitor" per l' allineamento dei criomoduli per i test di ILC.

DRC (Dream) Dal 2007 al 2009.

- Co-proponente nella sezione di Pisa.
- Readout per la separazione della luce Cherenkov dalla luce di scintillazione in base al profilo temporale del segnale.
- Partecipazione alla presa dati nei test beam.

4th Concept Dal 2007 al 2009.

- Membro del Detector R&D Panel (2008-2009).

Mu2e Dal 2008 al 2015

- Co-proponente nell' INFN e nella sezione di Pisa.
- Responsabile locale (2010-oggi).
- Membro dell' Institutional Board (2011-oggi).
- Membro dello Speakers Committee (2012-oggi).
- Studio della possibilità di utilizzo di un calorimetro elettromagnetico a xenon liquido.
- Studio di algoritmi di trigger, simulazione del calorimetro elettromagnetico e ricostruzione, studio di calorimetri alternativi.
- Responsabilità e coordinamento dei test dei fotosensori del calorimetro elettromagnetico.

CTA Dal 2013.

- Software e simulazione degli algoritmi di trigger.

MAGIC Dal 2016.

- Studio di un nuovo trigger basato sulla coincidenza tra i due telescopi ("Supertopo").
- Analisi dati della sorgente TON 396 (blazar).

Incarichi e attività di servizio nell' INFN

1994-1997 Membro della Commissione Nazionale Calcolo dell' INFN. Dal 1995 membro della sottocommissione potenziamento.

1995 Membro della commissione per la gara di appalto per la fornitura di un sistema di calcolo per l' esperimento EPSI.

1996 Membro della commissione del concorso INFN n. 5965/96, per titoli e per esami, ad un posto di tecnologo per gestione di sistemi di calcolo.

2004-2005 Referee per la rivista "IEEE Transaction on Nuclear Science".

2008-2009 Membro del "Detector R&D Panel" per il 4th Concept.

2008-2016 Referee per la rivista "Physical Review D".

2008-2015 Rappresentante dei ricercatori in seno al consiglio di sezione.

2009-2016 Coordinatore dell' organizzazione dei seminari nella sezione INFN di Pisa.

Pisa, 27/3/2018 Roberto Carosi

CURRICULUM VITAE of LAURA ELISA MARCUCCI

Present Address	Dipartimento di Fisica "E. Fermi", Università di Pisa, Largo B. Pontecorvo, 3 56127 PISA
Telephone	+39-050-2214901
E-mail address	laura.elisa.marcucci@unipi.it

Personal Data

Date and Place of Birth	12/12/1971, Lucca (Italy)
Nationality	Italian
Marital Status	Married, mother of two daugthers

Academic History

1/2015	"Abilitazione Scientifica Nazionale" as Full Professor
1/2014	"Abilitazione Scientifica Nazionale" as Associate Professor
6/2000	Ph.D. in Theoretical Nuclear Physics: Physics Department, Old Dominion University, Norfolk, Virginia, USA Advisor: Prof. **R. Schiavilla**; Thesis: **Electroweak Structure of A=3 and 4 Nuclei**;
11/1995	Laurea in Physics: Physics Department, University of Pisa, Pisa, Italy Advisor: Prof. **S. Rosati**; Thesis: **Calcolo Accurato dei Nuclei con A=3** grade 110/110 *summa cum laude*
10/1995	Diploma in Piano: Istituto Musicale "L. Boccherini", Lucca, Italy grade 7/10
7/1990	High School Graduation: Liceo Classico "N. Machiavelli", Lucca, Italy grade 60/60

Awards

3/2000	**Winner of the "Luise Meyer-Schutzmeister" Prize** as best female graduate student in physics in the USA
since 11/2014	**Fellow of the American Physical Society**, "*For advancing the understanding of electroweak interactions in nuclei, particularly for precise studies of low-energy radiative and weak capture processes of astrophysical relevance in the few-nucleon systems.*"

Professional Experience

01/2016-present	Associate Professor, Physics Department, University of Pisa, Pisa, Italy
10/2002-12/2015	"Ricercatore", Physics Department, University of Pisa, Pisa, Italy
10/2000-9/2002	"Assegnista di ricerca", Physics Department, University of Pisa, Pisa, Italy
6/1996-6/2000	"Graduate Research Assistant", Physics Department, Old Dominion University, Norfolk, Virginia, USA

Publication Records (from ISI/WoS, January 15th, 2018)

65	articles on peer-reviewed journals
4	review articles (1 on Rev. Mod. Phys.)
38	conference proceedings
1935	citations (1526 without self-citations)
26	h-index

Talks in the Period 2012-2017

Ab initio calculations of few-nucleon reactions of astrophysical interest (*invited talk*),
Castiglion Fiorentino Workshop: New Frontiers in Nuclear Astrophysics,
Castiglion Fiorentino (Italy), June 2012
Theorerical studies of muon capture on light nuclei (*invited talk*),
The 7th International Workshop on Chiral Dynamics, Jefferson Lab, Newport News (USA),
August 2012
Descrizione ab initio di sistemi a pochi nucleoni (*invited talk*),
Incontro Nazionale di Fisica Nucleare 2012, Catania (Italy), November 2012
Electroweak structure of light nuclei within chiral effective field theory (*invited talk in plenary session*),
22th European Conference on Few-Body Problems in Physics, Cracow (Poland), September 2013
The proton-proton weak capture reaction within chiral effective field theory,
XIV Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2013
Electroweak structure of light nuclei (*invited talk*),
11th International Spring Seminar on Nuclear Physics,
Ischia (Italy), May 2014
Playing with few-nucleon systems (*invited talk*),
Future Directions in the Physics of Nuclei at Low Energies,
ECT*-Trento (Italy), May 2014
The $p + d \rightarrow {}^3\mathrm{He} + \gamma$ reaction: an opportunity for nuclear theorists (*invited talk*),
LUNA General Meeting,
LNGS - Assergi (Italy), December 2014
***Ab-initio* calculations of few-nucleon reactions of astrophysical interest** (*invited talk*),
VIII Incontro dei Gruppi Italiani di Astrofisica Nucleare Teorica e Sperimentale,
Padova (Italy), April 2015
Recent progress in *ab-initio* studies of low-energy few-nucleon reactions of astrophysical interest (*invited talk*),
XV Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Pisa (Italy), April 2016
Recent progress in *ab-initio* studies of low-energy few-nucleon reactions of astrophysical interest (*invited talk*),
23th European Conference on Few-Body Problems in Physics, Aarhus (Denmark), August 2016
Theoretical study of the $\alpha + d \rightarrow {}^6\mathrm{Li} + \gamma$ radiative capture and its implications for Big Bang Nucleosynthesis,
XVI Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2017

Conferences and Workshops Organization

XI Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2006
The 20th European Conference and Few-Body Problems in Physics, Pisa (Italy), September 2007
Electron-Nucleus Scattering X, Marciana Marina (Isola d'Elba - Italy), June 2008
XII Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2008
Leader of the working group on the *hep* reaction at the workshop **Solar Fusion Cross Sections for the pp chain and CNO cycle**, INT, University of Washington, Seattle, USA, January 2009
See E.G. Adelberger et al., Rev. Mod. Phys. 83, 195 (2011)
Electron-Nucleus Scattering XI, Marciana Marina (Isola d'Elba - Italy), June 2010
XIII Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), April 2011
Electron-Nucleus Scattering XII, Marciana Marina (Isola d'Elba - Italy), June 2012
XIV Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2013
Electron-Nucleus Scattering XIII, Marciana Marina (Isola d'Elba - Italy), June 2014
CHIRAL DYNAMICS 2015 - The 8th International Workshop on Chiral Dynamics (*Co-chair of the organizing committee*), Pisa (Italy), June 2015
Re-writing Nuclear Physics textbooks: 30 years of radioactive ion beam physics Pisa (Italy), July 2015
XV Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Pisa (Italy), April 2016
Lepton-Nucleus Scattering XIV, Marciana Marina (Isola d'Elba - Italy), June 2016
Summer School 2017: Rewriting Nuclear Physics Textbooks: Basic nuclear interactions and their link to nuclear processes in the cosmos and on earth Pisa (Italy), July 2017
XVI Convegno su Problemi di Fisica Nucleare Teorica, Cortona (Italy), October 2017

Editor of the proceedings for the Cortona workshop series and for the International Congress *Chiral Dynamics 2015*.

Member of the **International Program Committee** of the 15th International Symposium on Nuclei in the Cosmos (NIC2018), which will be held at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (Italy) in June 2018

Member of the **International Advisory Commitee** of the **CHIRAL DYNAMICS 2018 - The 9th International Workshop on Chiral Dynamics**, which will be held at TUNL, Durham (USA) in September 2018

Referee for the Following International Journals

Astronomy and Astrophysics
Astrophysical Space Science
European Physical Journal A
Few-Body Systems
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics
Indian Journal od Physics
International Journal of Modern Physics E
Nuclear Physics A
Physical Review C
Physical Review Letters

Referee for the evaluation of grants proposal at the Department of Energy - USA and at the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC)

Administratives Duties

Member of the *Commissione Scientifica d'area 02 - Scienze Fisiche*, University of Pisa, 2009-2012
Member of the *Comitato Ordinatore della Scuola di Specializzazione in Fisica Medica*, University of Pisa, 2009-2014
Member of the *giunta* of the Physics Department at the Univ. of Pisa, 2013-2016
Local coordinator for the INFN Pisa branch of the *iniziativa specifica* "Few-Body Systems: Structure and Reactions with Light Nuclei" (FBS), since January 2014

Teaching Activity

Lecturer for the course **Nuclear Astrophysics** at the Gran Sasso Science Institute - Center of Advanced Studies - INFN (L'Aquila), for the PhD course in Astroparticle Physics, academic years 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017.

Teaching Activity at the University of Pisa since 2002

"Esercitatore" of the course **Fisica 1**, *laurea* in Physics, academic years 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2009/2010, 2010/2011, 2016/2017
Lecturer of the course **Fisica 1**, *laurea* in Physics, academic years 2017/2018
Lecturer of the course **Fisica**, *laurea* in Computer Science, academic years 2006/2007 and 2007/2008
Co-Lecturer of the course **Fisica 1 + Esercitazioni**, *laurea* in Chemistry, academic year 2016/2017
Co-Lecturer of the course **Fisica 3**, *laurea* in Physics, academic years 2015/2016 and 2016/2017
Lecturer of the course **Reazioni nucleari di interesse astrofisico** (3 CFU), *laurea specialistica in Scienze Fisiche*, academic years 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007
Lecturer of the course **Reazioni nucleari di interesse astrofisico** (6 CFU, becoming 9 from the academic year 2013/2014), *laurea magistrale in Fisica*, academic years 2009/2010, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018
Lecturer of the course **Complementi di fisica: modellistica nucleare I**, *scuola di specializzazione* in Medical Physics, academic years 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2016/2017

Thesis Supervision

Academic year 2003/2004	*Laurea triennale* - Dott.ssa Erminia Bressi Thesis: **Studio teorico della reazione** $p + d \rightarrow {}^3\mathrm{He} + \gamma$
Academic year 2005/2006	*Laurea triennale* - Dott.ssa Maria Piarulli Thesis: **Studio del fattore di forma del nucleo di** ^{4}**He**
Academic year 2005/2006	*Laurea triennale* - Dott.ssa Valentina Fogli Thesis: **Studio del fattore di forma magnetico dei nuclei con** $A = 3$
Academic year 2007/2008	*Laurea magistrale* - Dott.ssa Maria Piarulli Thesis: **Cattura muonica su nucleo di deuterio**
Academic year 2009/2010	*Laurea triennale* - Dott. Marco Mariti Thesis: **Gli operatori di carica e corrente nucleare**
Academic year 2015/2016	*Laurea magistrale* - Dott. Alessandro Grassi Thesis: **Multipotential analysis of the radiative capture reaction** $\alpha + d \rightarrow {}^6\mathrm{Li} + \gamma$
Academic year 2015/2016	*Laurea triennale* - Dott. Luca Genchi Thesis: **Il deutone**
Academic year 2016/2017	*Laurea triennale* - Dott.ssa Silvia Benegiano Thesis: **Studio teoricao della reazione** $p + p \rightarrow \mathrm{d} + e^+ + \nu_e$
Academic year 2016/2017	*Laurea triennale* - Dott. Leonardo Barontini Thesis: **Alla scoperta del nucleo atomico: dall'esperimento di Rutherford alla formula semi-empirica di massa**
Academic year 2016/2017	*Laurea triennale* - Dott.ssa Ambra Frediani Thesis: **Studio del fattore di forma nucleare**
Academic year 2017/2018	*Laurea triennale* - Dott.ssa Luana Modafferi Thesis: **La nucleosintesi al Big Bang: reazioni nucleari e abbondanze primordiali**
Ongoing	*Laurea magistrale* - Dott.ssa Alessia Nannini Thesis: **Non-Symmetrized Hyperspherical Harmonics for a three-body system**
Ongoing	*Laurea magistrale* - Dott.ssa Ylenia Capitani Thesis: **Il metodo delle armoniche ipersferiche per lo studio del continuo**
Ongoing (co-supervision)	*Dottorato presso il GSSI* - Dott. Alex Gnech Thesis: **Theoretical study of** $A = 6, 7$ **radiative captures**

Pisa, March 20th, 2018

Curriculum Vitae et Studiorum

Valeria Rosso

Valeria Rosso (VR) graduated in Physics in 1987 at the University of Pisa, Italy (UNIPI)

1989: Degree from the Specialty School in Medical Physics, UNIPI

1989: Study award of the UNIPI, funded by ENEA, Italy

1990 – 2006: Researcher of UNIPI

1992 - 1993 and 1999: Visiting Scientist, LBNL, Berkeley, California, U.S.A

2006 - ongoing: Associate Professor of UNIPI

2014 – ongoing: Director of the Specialty School in Medical Physics, UNIPI

She has been and is scientific and administrative coordinator of research projects funded by INFN. She participated to several national research project funded by MURST/MIUR. From 2001 to 2007 she has been the Pisa coordinator for the National Scientific Committee V of INFN and from 2003 to 2006 she was the coordinator of the working group for the evaluation of the quality of the research for the CSNV-INFN (CIVR 2001-2003).

She is part of the Scientific Committee for the series of conferences: International Workshop on Radiation Imaging Detectors.

VR is member of the MEDIPIX2 Collaboration and was the local project leader.

She has evaluated research proposals submitted to European Commission.

She is referee for several scientific journals.

VR is author or coauthor of more than 120 papers on international refereed scientific journals and has delivered more than 40 communications at national and international congresses: several communications were given during plenary sessions. Using SCOPUS the calculated h-index is 15.

She has been and is thesis supervisor of students in: Physics (Bachelor's degree and Master degree) (more than 10 students), Specialty School in Medical Physics (more than 5 students), and Ph.D. in Physics on topics of Medical Physics (more than 3 students).

V.R. has been involved in several Medical Physics researches, as:

-developing instrumentation for the monitoring of the oncological treatments using charged particle beams based on PET systems;

- digital systems based on semiconductors detectors with various detector layouts (strips and pixels) and materials (Si and GaAs); the applications fields were: digital mammography, CT for small animals; X-ray beams fast diagnostic; digital angiography and autoradiography.

26/3/2018 Valeria Rosso.