

FORMATO EUROPEO
PER IL CURRICULUM
VITAE



INFORMAZIONI PERSONALI

Nome **ADOLFO ESPOSITO**
Indirizzo **VIA DI CASALE 53 00049 VELLETRI**
Telefono **3384621123**
Fax
E-mail adolfo.esposito@Inf.infn.it
adolfo.esposito@pec.it

Nazionalità Italiana
Data di nascita 16/3/1951

ESPERIENZA LAVORATIVA

- Date (da – a) **From 2012 to 2017-10-31 HEAD of INFN Section “ Health and Environment”**]
 - Nome e indirizzo del datore di lavoro INFN-AC Via Enrico Fermi 40 00044 Frascati Roma
 - Tipo di azienda o settore The National Institute for Nuclear Physics (INFN) is the Italian research agency dedicated to the study of the fundamental constituents of matter and the laws that govern them, under the supervision of the Ministry of Education, Universities and Research (MIUR)
 - Tipo di impiego Dirigente Tecnologo
 - Principali mansioni e responsabilità
 - The Health and Environment Section
 - Duties
 - provides for issuing of technical guidelines for all aspects of safety
 - industrial safety
 - industrial hygiene
 - environmental protection
 - fire safety
 - radiation safety
 - occupational medicine
 - provides for coordinating of INFN Qualified Experts (Radiation Protection Officers), Safety Officers , Occupational Physicians in order to obtain uniformity of application of the Health Physics Program in INFN Laboratories and Sections.
- From 1997 to 2017-10-31 Radiation Protection Group Head**
INFN-LNF Via Enrico Fermi 40 00044 Frascati Roma
- Dirigente Tecnologo
Duties:
Radiation protection around high energy particle accelerators (DAΦNE complex, SPARC, etc).
Radiation Protection Officer
Accelerators Facilities Designs
Technical documentation for licence request.

Last three Year Professional Activity Report

- License request of B category to licencing authority for the radioactive sources held by LNF-their use in buildings 24 and 48.
- Preventive communication of practices to licencing authorities – x-ray generator Moxtek mod. Magnum 50 kV, 0.29 mA, air cooled
- Preventive communication of practices to licencing authorities – x-ray generator OXFORD Series 5000 50 kV, 1 mA, air cooled.
- Agreement between INFN and ENEA for the purpose of disposal, at the end of its use, of a high activity radioactive source held by LNF.
- Operation of the synchrotron radiation line source PLUS on DAFNE-response to the request of licencing authorities
- Preventive communication of practices to licencing authorities -different use of the x-ray generator Moxtek mod. Magnum 50 kV,0.29 mA, air cooled
- FLAME Laser – communication to licencing authorities of the requested documentation
- Star facility
 - Shielding and dumps design
 - Safety Interlock system specification
 - Access control system specification
 - Radiation alarm system
 - Radioprotection procedures
 - Licence request to licencing authorities
- ELI NP GBS
 - Shielding and dumps design
 - Safety Interlock system specification
 - Access control system specification
 - Radiation alarm system
 - Tender specification for the previous
 - Relationship with Romanian licencing authorities.
 - Technical Specifications for Supplying Dosimetry Service for the ELI Commissioning Phase
 - Radioprotection procedures

In 2017 in the field of Open-Sesame activity he spent a week at SESAME facility

- To assist the Safety Sesame staff with recommendation and or advice on all Radiation Safety aspect posed by the operation of the Sesame facility as below specified:
- Preparation of the Radiation Protection Safety management at Sesame to be submitted to Energy and Mineral Regulatory Commission, in charge of Sesame authorization.
- To produce a final report with recommendations concerning the advice, if any, concerning the improvement of Radiation Safety at Sesame.
- Discussion, recommendation and advice on Sesame PSS and Sesame PSS procedures.
- Discussion on radiation shielding and commissioning plan for bending magnet, XAFS, XRF beam lines (optical and experimental Hutches)
- Discussion on the radiation protection for infrared lines.

In 2017 he field of Eupraxia activities he has been involved in the EuPRAXIA@SPARC_LAB project as radiation protection and qualified expert.

From 1981 to 2017-10-31 LNF Radiation Protection Officer

INFN-LNF Via Enrico Fermi 40 00044 Frascati Roma

The National Institute for Nuclear Physics (INFN)

Radiation Protection Officer

Radiation protection around high energy particle accelerators Adone complex (decommissioned in 1993), DAΦNE, SPARC and FLAME presently in operation;

Accelerators facilities design;

Technical documentation for license request.

From 2005 to 2017-10-31 is a member of EURADOS (European Radiation Dosimetry Group)

Eurados is a non-profit association for promoting research and development and European cooperation in the field of the dosimetry of ionizing radiation

Duties

Member and INFN representative on the general assembly

Research activity in the working group WP11 (High energy radiation field)

From 2014 to 2017-10-31 is a member of ISO/TC 85/SC2 Radiation Protection.

ISO International Standard organization

Duties

Standardization in the field “ Dosimetry for exposure to cosmic radiation in civilian aircraft”

From 2015 to 2017-10-31

INFN-LNF Via Enrico Fermi 40 00044 Frascati Roma

Radiation Protection Project Responsible

European Collaboration for the proposal for the ELI_NP Gamma beam System

Duties

The whole radiation protection project

Relationships with the Romanian Licence Authorities

Technical Specifications for Supplying Dosimetry Service for the ELI Commissioning Phase

Radiation Protection Expert during the commissioning phase

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

1970-1976

Universita' degli Studi di Roma

Physic degree with a score of 110/110, with an experimental thesis on *"Misure di dose prodotta da fasci di alta energia incidenti su bersagli pesanti"*.

1969

Liceo Classico Statale "Virgilio" di Roma

Diploma di maturita' classica

CAPACITÀ E COMPETENZE

PERSONALI

Acquisite nel corso della vita e della carriera ma non necessariamente riconosciute da certificati e diplomi ufficiali.

List the specialization in which I consider myself qualified

Accelerators facility design (criteria for siting accelerator facility, source terms, other radiation sources, shielding design, interlock and warning devices, control of radioactivation and contamination, radioactive waste management, radiation damage, instruments and measurements, personal dosimetry, dismantling and decommissioning).

Gamma and neutron spectrometry.

Solid state dosimetry (termoluminescence, CR 39).

Radon.

XRF.

Teaching and Training in the radiation protection field

MADRELINGUA

ITALIANO

ALTRE LINGUA

INGLESE

- Capacità di lettura
- Capacità di scrittura
- Capacità di espressione orale

GOOD

GOOD

GOOD

FRANCESE

- Capacità di lettura
- Capacità di scrittura
- Capacità di espressione orale

EXCELLENT

GOOD

GOOD

(Adolfo Esposito)

Si dichiara che le informazioni contenute nel presente curriculum corrispondono al vero ai sensi dell'art.47 del DPR 445/2000

(Adolfo Esposito)

LUCIA SABBATINI

CURRICULUM VITAE



INFORMAZIONI PERSONALI

Nome	SABBATINI LUCIA
E-mail	lucia.sabbatini@Inf.infn.it
Nazionalità	ITALIANA
Luogo e Data di nascita	ROMA, 02/03/1976

ESPERIENZA LAVORATIVA

Date (da-a)	01/07/2014 – PRESENTE
Tipo di impiego	Tecnologo
Datore di lavoro	INFN (Istituto di Fisica Nucleare e Subnucleare)
Principali attività e responsabilità	Progettazione e sviluppo di sistemi magnetici convenzionali, superconduttori e a magneti permanenti per acceleratori di particelle.
Date (da-a)	26/11/2012 – 30/06/2014
Tipo di impiego	Ingegnere Criogenico
Datore di lavoro	Consorzio Laboratorio Nicola Cabibbo
Principali attività e responsabilità	Progettazione dell'impianto criogenico a elio liquido per i magneti superconduttori di un acceleratore di elettroni-positroni.
Date (da-a)	01/10/2009 – 25/11/2012
Tipo di impiego	Assegno di Ricerca
Datore di lavoro	Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Fisica
Principali attività e responsabilità	Osservazioni astrofisiche e cosmologiche dai telescopi OASI e COCHISE in Antartide e loro gestione.
Date (da-a)	04/12/2009 – 22/01/2010
Tipo di impiego	Contratto d'opera
Datore di lavoro	PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide)
Principali attività e responsabilità	Partecipazione alla Spedizione estiva in Antartide per attività di ricerca inerenti il progetto di Ricerca "OASI-COCHISE" nel Settore 7: Relazioni Sole-Terra ed Astrofisica.
Date (da-a)	01/03/2009 – 30/09/2009
Tipo di impiego	Prestazione occasionale
Datore di lavoro	Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Fisica
Principali attività e responsabilità	Attività di ricerca nell'ambito del progetto Antartide.
Date (da-a)	28/11/2007 – 03/12/2008
Tipo di impiego	Collaborazione coordinata e continuativa
Datore di lavoro	PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide)
Principali attività e responsabilità	Partecipazione alla Campagna Invernale in Antartide presso la Stazione Concordia come responsabile per progetti di ricerca italiani ed internazionali, principalmente di astrofisica. Il mio lavoro ha compreso il funzionamento dei seguenti esperimenti: COCHISE, CAMISTIC, SUMMIT, Gattini, small-IRAIT.

Date (da-a)	07/11/2006 – 04/01/2007
Tipo di impiego	Collaborazione coordinata e continuativa
Datore di lavoro	PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide)
Principali attività e responsabilità	Partecipazione alla Spedizione estiva in Antartide per attività di ricerca inerenti il progetto di Ricerca "OASI-COCHISE" nel Settore 7: Relazioni Sole-Terra ed Astrofisica.
Date (da-a)	03/12/2004 – 27/01/2005
Tipo di impiego	Collaborazione
Datore di lavoro	PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide)
Principali attività e responsabilità	Partecipazione alla Spedizione estiva in Antartide per attività di ricerca inerenti il progetto di Ricerca "OASI-COCHISE" nel Settore 7: Relazioni Sole-Terra ed Astrofisica.
Date (da-a)	01/07/2004 – 01/02/2005
Tipo di impiego	Collaborazione professionale esterna
Datore di lavoro	IFSI (Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario) del CNR
Principali attività e responsabilità	Studio di modelli di formazione stellare nell'ambito del progetto "Tematiche e modelli nel campo della Cosmologia e Fisica Fondamentale dallo Spazio".
Date (da-a)	24/10/2003 – 04/12/2003
Tipo di impiego	Contratto d'opera
Datore di lavoro	PNRA (Programma Nazionale di Ricerche in Antartide)
Principali attività e responsabilità	Partecipazione alla Spedizione estiva in Antartide per attività di ricerca inerenti il progetto di Ricerca "OASI-COCHISE" nel Settore 7: Relazioni Sole-Terra ed Astrofisica.
Date (da-a)	19/06/2003 – 31/12/2003
Tipo di impiego	Incarico Professionale
Datore di lavoro	Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Fisica
Principali attività e responsabilità	Attività inerenti osservazioni millimetriche di regioni III dal telescopio OASI e relativa analisi dei dati.

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

Date (da-a)	2004 - 2008
Istituto di istruzione o formazione	Università degli Studi di Roma "Sapienza", Dipartimento di Fisica
Qualifica conseguita	Dottorato di Ricerca in Astronomia Tesi: "Osservazioni nel millimetrico di Regioni III compatte del cielo australe con il telescopio OASI e preparazione del telescopio COCHISE per osservazioni cosmologiche"
Date (da-a)	1995-2003
Istituto di istruzione o formazione	Università degli Studi "Roma Tre", Dipartimento di Fisica
Qualifica conseguita	Laurea in Fisica Tesi: "Osservazioni nel millimetrico di regioni III galattiche del cielo australe"
Livello nella classificazione nazionale	107/110
Date (da-a)	1990-1995
Istituto di istruzione o formazione	Liceo Scientifico Statale "A. Labriola"
Qualifica conseguita	Diploma di Maturità Scientifica Programma di studi secondo il PNI (Piano Nazionale Informatica) comprendente lo studio della Fisica e dell'Informatica dal primo anno di corso.
Livello nella classificazione nazionale	60/60

CAPACITÀ E COMPETENZE PERSONALI

MADRELINGUA
ALTRE LINGUE

Capacità di lettura
Capacità di scrittura
Capacità di espressione orale

Capacità di lettura
Capacità di scrittura
Capacità di espressione orale

Capacità di lettura
Capacità di scrittura
Capacità di espressione orale

Capacità di lettura
Capacità di scrittura
Capacità di espressione orale

ITALIANO

INGLESE

ECCELLENTE
BUONO
BUONO

SPAGNOLO

BUONO
ELEMENTARE
BUONO

FRANCESE

ELEMENTARE
ELEMENTARE
BUONO

GIAPPONESE

ELEMENTARE
ELEMENTARE
ELEMENTARE

ESPERIENZE DI DIDATTICA

Università di Roma Tre, Dipartimento di Matematica e Fisica

Docente del corso "Elementi di Fisica degli Acceleratori" (anno accademico 2017-2018)

Tutor per il corso "Laboratorio di Fisica per acceleratori" per il Dottorato in Fisica degli Acceleratori dell'Università di Roma "Sapienza", presso INFN – LNF (anno accademico 2016-2017)

Tutor per la scuola internazionale "EDIT – Excellence in Detectors and Instrumentation Technologies", presso INFN – LNF (2015).

Università di Roma Tre, Facoltà di Architettura

Attività di supporto alla didattica tramite contratto per il corso di "Fondamenti di Fisica" per tre anni accademici (2010-2011, 2011-2012, 2012-2013).

Università di Roma Tre, Dipartimento di Fisica

Attività di supporto alla didattica tramite contratti integrativi per i corsi di "Misure Fisiche" ed "Esperimentazioni di Fisica 1" per sei anni accademici (2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012).

Istituto Professionale Cine TV "Rossellini", Roma

Supplenza per una cattedra di "Fisica" (2011-2012).

Istituto Tecnico Logistica e Trasporti "M. Colonna", Roma

Supplenza per una cattedra di "Fisica" (2010-2011).

Università di Roma Tre, Facoltà di Architettura

Nomina a "Cultore della materia" in Fisica per il supporto didattico al Corso di Fisica (2009-2010).

Università di Roma Tre, Dipartimento di Fisica

Incarico di prestazione occasionale per la preparazione del materiale, l'assistenza alla prova e la correzione delle prove di accesso al Corso di Laurea in Fisica (2004-2005).

CORSI E SCUOLE

“Corso di formazione sulle opportunità scientifiche e tecnologiche delle Smart Specialization (S3): Aerospazio, Bioscienze, Beni culturali, Sicurezza”, presso INFN, 24 Gennaio 2018.

“Corso di simulazioni elettromagnetiche con software COBHAM OPERA”, presso INFN, 21-23 Novembre 2017.

“Lingua Inglese” (B2), Scuola di Lingue Santa Maria, 2017.

“Rischi da radiazioni ottiche artificiali”, presso INFN, 23 Marzo 2017.

“Labview NI Core 1” presso INFN, Frascati, 26-29 Settembre 2016.

“English – General Program 3 step 1 (CdE: B1+)”, Scuola InLingua, 2016.

“Formazione specifica dei Lavoratori, Settore Rischio Medio” AiFOS presso INFN, Maggio 2016.

“Formazione Rischi Specifici: Campi Elettromagnetici” AiFOS presso INFN, 03 Dicembre 2015.

“Introduzione all’operazione degli acceleratori dei LNF” dell’INFN, Frascati, 7-9 Gennaio 2015.

“Introduction to Accelerator Physics” del CAS (CERN Accelerator School), Praga, Agosto – Settembre 2014.

“LNF Test Labs”, Scuola di Dottorato, Frascati, Giugno 2014.

“Human behaviour and performance training” dell’ESA – European Astronaut Centre, Parigi, Ottobre 2007.

“Impianti fotovoltaici” presso la sede degli Ingegneri Romani, Maggio 2007.

Scuola Nazionale di Astrofisica “Oggetti compatti e pulsar - Scienza con ALMA” presso Malacaragonis, Maggio 2007.

Corso di criogenia avanzata Marie Curie (“Cryocourse”) presso l’Istituto Néel (CNRS, Grenoble), Settembre 2007.

Scuola Nazionale di Astrofisica “Ammassi di galassie - plasmi astrofisici” presso il Dipartimento di Astronomia dell’Università di Trieste, Ottobre 2006.

ERIS – European Radio Interferometry School, presso l’Università di Manchester, Settembre 2005.

“Corso di addestramento” e “Corso di ambientamento alla montagna” in preparazione alla Campagna Antartica presso il Centro Ricerche Brasimone (ENEA) e presso il Centro Addestramento Alpino di Courmayeur, Agosto – Settembre 2003.

Vincitrice di borsa di studio del Programma Erasmus presso la “Universidad de Valladolid” (Spagna).

Corso di Lingua spagnola livello Intermedio presso la “Fundacion General” dell’Università di Valladolid, Ottobre-Dicembre 1998. Voto finale: 10/10.

PUBBLICAZIONI

Publicazioni con referee

- 1 M. Ferrario et al., “*EuPRAXIA@SPARC_LAB design study towards a compact FEL facility at LNF*”, Nuclear Inst. And Methods in Physics Research, A, in press (2018)
- 2 A. Cianchi et al., “*Conceptual design of electron beam diagnostics for high brightness plasma accelerator*”, Nuclear Inst. And Methods in Physics Research, A, in press (2018)
- 3 L. Sabbatini, L. Pizzo, G. Dall’Oglio “*The brightness temperature of Mars at millimetre wavelengths. Addendum to: The brightness temperature of Mercury at 150 and 240 GHz*”, The European Physical Journal Plus 127, 148 (2012)

**Contributi a conferenze
internazionali**

- 4 S. Cibella, M. Beck, P. Carelli, M.G. Castellano, F. Chiarello, J. Faist, R. Leoni, M. Ortolani, L. Sabbatini, G. Scalari, G. Torrioli, D. Turcinkova "Operation of a wideband TeraHertz superconducting bolometer responding to Quantum cascade laser pulses", Journal of Low Temperature Physics 167, 911-916 (2012)
- 5 L. Sabbatini, F. Cavaliere, G. Dall'Oglio, A. Miriametro, L. Pizzo, D. Mancini, G. Torrioli "COCHISE: the first light of the Italian telescope at Dome C", Experimental Astronomy 31, 199-214 (2011)
- 6 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, L. Pizzo "The brightness temperature of Mercury at 150 and 240 GHz", The European Physical Journal Plus 126, 10, 1-3 (2011)
- 7 P. Tremblin, V. Minier, N. Schneider, G.Al. Durand, M.C.B. Ashley, J.S. Lawrence, D.M. Luong-van, J.W.V. Storey, G.An. Durand, Y. Reinert, C. Veyssiere, C. Walter, P. Ade, P.G. Calisse, Z. Challita, E. Fossat, L. Sabbatini, A. Pellegrini, P. Ricaud, J. Urban "Site testing for submillimetre astronomy at Dome C, Antarctica", Astronomy & Astrophysics 535, 112 (2011)
- 8 L. Pizzo, G. Dall'Oglio, L. Martinis, L. Sabbatini "A multi purpose 3He refrigerator", Cryogenics 46, 762-764 (2006)
- 9 L. Sabbatini, F. Cavaliere, G. Dall'Oglio, R.D. Davies, L. Martinis, A. Miriametro, R. Paladini, L. Pizzo, P.A. Russo, L. Valenziano "Millimetric observations of southern HII regions", Astronomy & Astrophysics 439, 595-600 (2005)
- 10 A. Graziani, G. Dall'Oglio, L. Martinis, L. Pizzo, L. Sabbatini "A new generation of 3He refrigerators", Cryogenics 43, 659-662 (2003)
- 1 L. Sabbatini, E. Di Pasquale, L. Pellegrino, C. Sanelli, G. Sensolini, P. Valente, A. Vannozi, "Fast ramped dipole and DC quadrupoles design for the Beam Test Facility upgrade", Proceedings of the 9th International Particle Accelerator Conference IPAC 2018
- 2 A. Vannozi, S. Lauciani, L. Pellegrino, L. Sabbatini, C. Sanelli, G. Sensolini, P. Valente, "Sector DC dipoles design for the Beam Test Facility upgrade", Proceedings of the 9th International Particle Accelerator Conference IPAC 2018
- 3 C. Milardi et al., "Preparation activity for the SIDDHARTA-2 run at Dafne", Proceedings of the 9th International Particle Accelerator Conference IPAC 2018
- 4 S. Guiducci et al., "Proposal for using Dafne as pulse stretcher for the LINAC positron beam", Proceedings of the 9th International Particle Accelerator Conference IPAC 2018
- 5 A. Giribono et al. "ELI-NP GBS Status" Proceedings of the 8th International Particle Accelerator Conference IPAC 2017, ISBN 978-3-95450-182-3
- 6 C. Vaccarezza et al. "Optimization studies for the beam dynamic in the RF LINAC of the ELI-NP gamma beam system", Proceedings of the 7th International Particle Accelerator Conference IPAC 2016, ISBN 978-3-95450-147-2
- 7 M. Biagini et al. "Design of a high luminosity Tau/Charm factory" Proceedings of the 5th International Particle Accelerator Conference, IPAC 2014, ISBN 978-3-95450-132-8
- 8 M. Biagini et al. "Super Tau/Charm Project" USTC, Hefei, Settembre 2014
- 9 M. Biagini et al. "Super Tau/Charm project" 13th International Conference on Meson-Nucleon Physics and the structure of Nucleon, Roma, Settembre-Ottobre 2013
- 10 M. Biagini, R. Boni, M. Boscolo, A. Chiarucci, R. Cimino, A. Clozza, A. Drago, S. Guiducci, C. Ligi, G. Mazzitelli, R. Ricci, C. Sanelli, M. Serio, A. Stella, S. Tomassini, S. Bini, F. Cioeta, D. Cittadino, M. D'Agostino, M. Del Franco, A. Delle Piane, E. Di Pasquale, G. Frascadore, S. Gazzana, R. Gargana, S. Incremona, A. Michelotti, L. Sabbatini, G. Schillaci, M. Sedita, P. Raimondi, R. Petronzio, E. Paoloni, S.M. Liuzzo, N. Carmignani, M. Pivi "Tau/Charm Factory accelerator report", arXiv:1310.6944 (2013)
- 11 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, L. Pizzo, F. Cavaliere, A. Miriametro "COCHISE: cosmological observations from Concordia, Antarctica", Journal of Physics Conference Series 280 (2011)

- 12 P. Tremblin, N. Schneider, V. Minier, G. Durand, Y. Reinert, M. Busso, L. Sabbatini, J.W.V. Storey, J. Urban, P. Calisse, C. Veysiere "Dome C: the best accessible site on Earth for submillimetre astronomy", EAS Publications Series 40, 333-336 (2010)
- 13 V. Minier, L. Olmi, G. Durand, E. Daddi, F. Israel, C. Kramer, P.-O. Lagage, M. De Petris, L. Sabbatini, L. Spinoglio, N. Schneider, N. Tothill, P. Tremblin, L. Valenziano, C. Veysiere "The Antarctic Submillimeter Telescope", EAS Publications Series 40, 269-273 (2010)
- 14 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, L. Pizzo, A. Miriametro, F. Cavaliere "COCHISE: a 2.6 meter millimetric telescope at Concordia", EAS Publications Series Volume 40, 319-325 (2010)
- 15 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, L. Pizzo, F. Cavaliere, A. Miriametro "COCHISE: cosmological observations from Concordia, Antarctica" 1st Roman Yung Researchers Meeting Proceedings, arXiv:0912.2558, 5-10 (2009)
- 16 R. Briguglio, G. Tosti, K.G. Strassmeier, H. Bruntt, R. Nesci, L. Sabbatini "The Small-IRAIT telescope. Photometric time-series during the polar night", Mem. S.A.It. 80, 147 (2009)
- 17 A. Moore, T. Leslie, M.C.B. Ashley, E. Aristidi, T. Bedding, R. Briguglio, M. Busso, M. Candidi, G. Cutispoto, E. Distefano, J. Everett, S. Kenyon, J. Lawrence, B. Le Roux, D. Luong-van, A. Phillips, R. Ragazzoni, L. Sabbatini, P. Salinari, D. Stello, J.W.V. Storey, M. Taylor, G. Tosti, T. Travouillon "The Dome C Gattini sky brightness cameras: results from the first year of operations", EAS Publications Series, Volume 33, 13-19 (2008)
- 18 V. Minier, L. Olmi, P.-O. Lagage, L. Spinoglio, G.A. Durand, E. Daddi, D. Galilei, H. Gallée, C. Kramer, D. Marrone, E. Pantin, L. Sabbatini, N. Schneider, N.F.H. Tothill, L. Valenziano, C. Veysiere "Submm/FIR astronomy in Antarctica: potential for a large telescope facility", EAS Publications Series, Volume 33, 21-40 (2008)
- 19 R. Briguglio, G. Tosti, M. Busso, M. Bagaglia, G. Nucciarelli, A. Mancini, S. Castellini, K.G. Strassmeier, O. Straniero, L. Sabbatini "small-IRAIT: telescope operations during the polar night", Proceedings of the SPIE - Observatory Operations: Strategies, Processes, and Systems II, Volume 7016 (2008)
- 20 A. Moore et al. "Gattini: a multi-site campaign for the measurement of sky brightness in Antarctica", Proceedings of the SPIE - Ground-based and Airborne Telescopes II, Volume 7012 (2008)
- 21 G.A. Durand, V. Miner, P.-O. Lagage, E. Daddi, S. El Khouloudi, N. Schneider, M. Talvard, C. Veysiere, G.A. Durand, C. Walter, L. Sabbatini, Z. Challita, J.W.V. Storey, P. Calisse, A. Pierre, M. Busso "Toward a large telescope facility for submm/FIR astronomy at Dome C", Proceedings of the SPIE - Ground-based and Airborne Telescopes II, Volume 7012 (2008)
- 22 L. Valenziano, G. Dall'Oglio, A. Graziani, L. Martinis, L. Pizzo, L. Sabbatini "Millimetric site testing at Dome C: results and plans", in "Highlights of Astronomy" ASP Conference series, Vol. 13 (2005)
- 23 G. Dall'Oglio, L. Martinis, S. Pascucci, L. Pizzo, L. Sabbatini, L. Valenziano "COCHISE: Cosmological Observations at Concordia with High-sensitivity Instrument for Source Extraction", Mem. S.A. It. Suppl. Vol. 2, 38 (2003)
- 24 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, R.D. Davies, F. Cavaliere, L. Martinis, A. Miriametro, L. Pizzo, P.A. Russo, L. Valenziano "Observations of HII regions at millimeter wavelenghts with the O.A.S.I. telescope at Terra Nova Bay", Mem. S.A.It. Suppl. Vol. 2, 50 (2003)

Note interne INFN

- 1 P. Valente et al. "First magnetic measurements of fast-ramping dipole DHPTB102 of BTF upgraded beam-lines", INFN-18-08/LNF
- 2 D. Alesini et al. "EuPRAXIA@SPARC_LAB Conceptual Design Report", INFN-18-03/LNF
- 3 D. Alesini et al. "The EuPRAXIA@SPARC_LAB project: Executive Summary", LNF 2017
- 4 P. Valente et al. "Linear Accelerator Test Facility at LNF – Conceptual Design Report", INFN-16-04/LNF

Relatrice a conferenze internazionali

- 5 F. Bossi et al. "What Next at LNF: Perspectives of Physics research at the Frascati National Laboratories", INFN-15-05/LNF
- 6 M. Biagini et al. "Tau/Charm Factory accelerator report", INFN-13-13/LNF
- 1 L. Sabbatini "COCHISE: cosmological observations from Concordia, Antarctica" RYRM (Roman Young Researcher Meeting), Roma, Luglio 2009
- 2 L. Sabbatini "COCHISE: a 2.6 meter millimetric telescope at Concordia", 3rd ARENA Conference "An astronomical observatory at Concordia (Antarctica) for the next decade", Frascati, Maggio 2009
- 3 L. Sabbatini "COCHISE: a 2.6m mm/submm telescope at Dome C". ARENA Workshop "Submm/FIR Astronomy from Antarctica" CEA Saclay, Parigi, Giugno 2007
- 4 L. Sabbatini "COCHISE at Dome C: an instrument for site testing (and cosmological observations)". ARENA Workshop "Site testing at Dome C" INAF, Rome, Giugno 2007
- 5 L. Sabbatini "Measurements of pwv at Dome C. Site characterization for astrophysical observations". XI Workshop "Fisica e chimica dell'atmosfera antartica", CNR, Roma, Aprile 2007
- 6 L. Sabbatini "Observations of HII regions at millimeter wavelengths with the O.A.S.I. telescope at Terra Nova Bay", Conferenza "The scientific outlook for astronomy and astrophysics research at the Concordia Station", Capri, Aprile 2003
- 7 L. Sabbatini "Observations of HII regions at wavelengths of 1.25 and 2 mm with the O.A.S.I. telescope at Terra Nova Bay (Antarctica)", XXVII SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), STAR WG, Shanghai, Luglio 2002

Specifiche tecniche

- 1 L. Sabbatini, E. Di Pasquale, R. Ricci, L. Pellegrino, A. Vannozzi, C. Sanelli, P. Valente, "Magnet BTf-2. Quadrupoli. Specifiche tecniche", INFN-LNF, 10 Aprile 2018
- 2 L. Sabbatini, G. Sensolini, F. Iungo, L. Pellegrino, R. Ricci, A. Vannozzi, P. Valente, E. Di Pasquale "Magnet BTf-2. Dipolo DP01. Specifiche tecniche", INFN-LNF, 17 Maggio 2017
- 3 A. Vannozzi, S. Lauciani, L. Pellegrino, G. Sensolini, L. Sabbatini, F. Iungo, R. Ricci, C. Sanelli, P. Valente "Magnet BTf-2. Dipoli DH01, DH02. Specifiche tecniche", INFN-LNF, 20 Luglio 2017
- 4 A. Vannozzi, A. Drago, F. Iungo, R. Ricci, L. Sabbatini, C. Sanelli, A. Stecchi, A. Stella, P. Valente "Power supply DP01 – BTf-2. Technical Specifications". INFN-LNF, 21 Luglio 2017
- 5 A. Vannozzi, A. Drago, F. Iungo, R. Ricci, L. Sabbatini, C. Sanelli, A. Stecchi, A. Stella, P. Valente "DC power supplies BTf-2. Technical specifications", INFN-LNF, 21 luglio 2017

Posters e seminari

- 1 L. Sabbatini, A. Vannozzi, C. Sanelli, E. Di Pasquale, L. Pellegrino, G. Sensolini, P. Valente "Fast ramped dipole and DC quadrupoles design for the Beam Test Facility Upgrade" (Poster), 25th International Conference on Magnet Technology, Amsterdam, 27 Agosto - 1 Settembre 2017
- 2 A. Vannozzi, L. Sabbatini, C. Sanelli, S. Lauciani, L. Pellegrino, G. Sensolini, P. Valente "Sector DC dipoles design for the Beam Test Facility Upgrade" (Poster), 25th International Conference on Magnet Technology, Amsterdam, 27 Agosto - 1 Settembre 2017
- 3 L. Sabbatini, A. Vannozzi, R. Ricci, L. Pellegrino, C. Sanelli "Magnet conventionali per acceleratori di particelle" (Poster), Open Day Imprese, Frascati, 15 Giugno 2017
- 4 G. Durand, P. Tremblin, M. Busso, V. Minier, Y. Reinert, L. Sabbatini, C. Veysere, E. Fossat, Z. Challita "Towards a large submillimeter telescope at Concordia Dome C. Temperature, frost and sky stability, IRAIT readiness" (Poster), 3rd ARENA Conference "An astronomical observatory at Concordia (Dome C, Antarctica) for the next decade", Frascati, 11-15 Maggio 2009

- 5 G. Durand, V. Minier, F.X. Schmider, L. Sabbatini "*Environmental specifications and frost protection for telescopes installed at Dome C in Antarctica*" (Poster), SCAR/IASC 2008 Open Science Conference (OSC), Saint Petersburg, 8-11 Luglio 2008
- 6 L. Sabbatini, G. Dall'Oglio, L. Pizzo, F. Cavaliere, A. Miriametro "*COCHISE: a 2.6m millimetric telescope for cosmological observations from Concordia, Antarctica*" (Poster), SCAR/IASC 2008 Open Science Conference (OSC), Saint Petersburg, 8-11 Luglio 2008
- 7 L. Sabbatini "*Cosmic abundances of C and O in star forming regions*" (Talk), I.F.S.I. (CNR Rome), 24 Settembre 2003
- 8 L. Sabbatini "*Nuove interessanti osservazioni da O.A.S.I.*", Università di Roma Tre, 10 Luglio 2002
- 9 A. Graziani, G. Dall'Oglio, L. Martinis, L. Pizzo, L. Sabbatini "*A new generation of ³He refrigerators*", Università di Roma Tre, 2002
- 10 L. Sabbatini, F. Cavaliere, G. Dall'Oglio, A. Graziani, L. Martinis, A. Miriametro, L. Pizzo, P.A. Russo "*Osservazioni dal Telescopio Antartico OASI*", Università di Roma Tre, 2002

DIVULGAZIONE

Laboratorio di superconduttività per "OPEN LABS", INFN-LNF, Maggio 2015

"Astronomia Antartica", Università di Roma Tre, Maggio 2014

"Antartide: dove il sole tramonta una volta l'anno", Scuola Elementare "Via Frignani", Roma, Marzo 2007

"Un telescopio in Antartide", Liceo Scientifico Statale "Ettore Majorana", Roma, Marzo 2009

"Un anno di astronomia in Antartide", I.I.S.S. "Via Salvini 24", Roma, Aprile 2009

"Un anno nel Continente Bianco" nel corso della XIX Settimana della cultura scientifica e tecnologica presso INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Roma, Marzo 2009

"Freddo e scienza: un anno di astronomia in Antartide", conferenza pubblica presso ATA (Associazione Tuscolana Astronomia), Frascati, Giugno 2009

Partecipazione al progetto AUSDA (Adotta Una Scuola Dall'Antartide) del PNRA per tre Spedizioni Antartiche. Il progetto prevedeva il contatto tra una scuola in Italia e un ricercatore in Antartide.

DICHIARAZIONE

La sottoscritta Lucia Sabbatini, nata a Roma il 02/03/1976, residente in Via Ippolito Desideri 86, 00126 Roma, consapevole della responsabilità penale prevista per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate dichiara sotto la propria responsabilità che quanto indicato nel presente curriculum vitae corrisponde a verità.

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del D.Lgs. 196/2003.

ROMA, 31/08/2018

Lucia Sabbatini

Curriculum Formativo e dell'Attività Svolta del Dott. Dario Moricciani

Attività di Ricerca ed Attività Didattica

- **1962** nasce a Siena il 6 marzo.
- **1982** Consegue la Maturità Tecnica **Diploma di Perito Industriale Capotecnico Specializzazione Energia Nucleare** presso l'Istituto Tecnico Industriale **Enrico Fermi** di Frascati (Roma) con la valutazione di 56/60.
- **1983** Svolge il servizio militare di leva.
- **1984** Si iscrive al corso di Laurea in Fisica presso la facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università degli Studi di Roma **Tor Vergata**.
- **1988-1990** Svolge la tesi di Laurea sotto la guida del Prof. P. Picozza. Il soggetto della tesi consisteva nella verifica della fattibilità, tramite programma di simulazione Monte Carlo, della sezione d'urto differenziale e del parametro di asimmetria Σ di fascio della reazione $^{28}\text{Si}(\vec{\gamma}, np)X$. Tale misura era da effettuarsi presso il fascio LADON dei Laboratori Nazionali di Frascati (LNF).
- **1990** Consegue la Laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Roma **Tor Vergata** con la votazione di 110/110 e LODE.
- **1990** Vince il concorso per il Dottorato di Ricerca in Fisica VI° ciclo presso l'Università degli Studi di Pisa.
- **1991-1993** Durante il periodo del Dottorato di Ricerca in Fisica entra a far parte attivamente delle collaborazioni LADON, LEGS, GRAAL e BGO.
- **1992** Partecipa al concorso n. 3696/92 per terzo livello professionale con profilo da ricercatore presso la Sezione INFN Sanità risultando primo idoneo dopo il vincitore.
- **1994** Consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Fisica discutendo la tesi dal titolo **MISURA DELLA SEZIONE D'URTO DIFFERENZIALE DI FOTODISINTEGRAZIONE DEL DEUTERIO CON FOTONI POLARIZZATI PARALLELAMENTE E PERPENDICOLARMENTE AL PIANO DI REAZIONE**.
- **1994-1996** Gli vengono assegnati consecutivamente due contratti a tempo determinato (ex art. 36), per la durata complessiva di due anni, con qualifica di ricercatore presso la Sezione INFN di Roma II°.
- **1996** Gli viene assegnata una borsa di studio post-doc dell'IN2P3 della durata di sette mesi presso l'IPN di Orsay.
- **1997** Gli viene assegnata una borsa di studio post-doc della Comunità Europea per la durata di dodici mesi presso l'ISN (adesso LPSC) di Grenoble dove viene inquadrato come ricercatore dell'IN2P3.

- **1998** Vince una borsa di studio post-doc della durata di nove mesi presso il Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia di Catania. Risulta vincitore del concorso n. 6980/98 per un posto di ricercatore, III livello professionale, presso la Sezione INFN Roma II° dove prende servizio il 1 dicembre 1998.
- **2000** Viene nominato coordinatore nella Commissione Scientifica Nazionale III° della Sezione INFN Roma II°. All'interno di tale commissione viene da subito nominato referee dell'esperimento HERMES e successivamente (a partire dal febbraio 2003) osservatore presso la Commissione Scientifica Nazionale V°.
- **2006** Entra a far parte della collaborazione KLOE, di cui diviene responsabile locale presso la Sezione INFN di Roma **Tor Vergata**.
- **2010** Entra a far parte della collaborazione MAMBO.
- **2012** Entra a far parte della collaborazione $(g - 2)_\mu$.

1 Attività Scientifica

La prima parte dell'attività di ricerca del Dott. Moricciani, è incentrata sullo studio sperimentale delle proprietà degli adroni e dei nuclei, utilizzando il fotone come sonda, nell'ambito dei gruppi LADON, LEGS e GRAAL. Nelle reazioni fotonucleari il campo elettromagnetico del fotone incidente si accoppia direttamente alla corrente elettromagnetica del sistema adronico in esame, è possibile quindi ottenere informazioni sulla dinamica delle forze adroniche, sia nel regime in cui la materia nucleare è descrivibile in termini di nucleoni e mesoni di scambio, sia in quello in cui è necessario introdurre esplicitamente i gradi di libertà associati ai costituenti elementari. Essendo inoltre la costante di accoppiamento elettromagnetica molto minore di quella forte, il cammino libero medio del fotone nel nucleo è maggiore delle dimensioni del sistema bersaglio, consentendo lo studio delle proprietà dell'intero sistema adronico. Ciò tuttavia comporta che le sezioni d'urto di reazione sono, in generale, di due ordini di grandezza inferiori rispetto a quelle che coinvolgono sonde adroniche e quindi le difficoltà sperimentali sono maggiori.

Nel passato la difficoltà di ottenere fasci di fotoni di elevata intensità e buona risoluzione energetica non ha permesso di effettuare misure raffinate di fotoreazione sui nucleoni e nuclei. Ma le nuove generazioni di acceleratori ad elevato ciclo utile, la tecnica di etichettamento dell'energia del fascio di fotoni ed i nuovi apparati di rivelazione a grande angolo solido hanno aperto nuove prospettive nel campo della fisica fotonucleare.

Per tali motivi il Dott. Dario Moricciani si è dedicato sia alla produzione di fasci di fotoni etichettati attraverso la tecnica della retro-diffusione Compton, in cui fotoni di un laser si fanno collidere contro gli elettroni circolanti in un anello di accumulazione, ed in particolare di monitorarne le loro caratteristiche come intensità e la polarizzazione. Il Dott. Dario Moricciani si è dedicato inoltre alla messa a punto di rivelatori a grande angolo solido.

La tecnica della retrodiffusione Compton produce un fascio di fotoni caratterizzato da un grado di polarizzazione elevato dello stesso tipo e di valore molto

vicino a quello del fascio laser iniziale. Ciò rende i fasci Compton competitivi rispetto a quelli di Bremsstrahlung, anche se questi ultimi hanno un'intensità più elevata. La polarizzazione del fotone incidente aggiunge un grado di libertà allo studio della reazione. L'utilizzo di bersagli polarizzati permette di aumentare ulteriormente il numero di grandezze osservabili per la stessa reazione, fornendo informazioni più approfondite sulle ampiezze di transizione e sui contributi dei multipoli e delle risonanze coinvolti nella reazione.

In tale attività il Dott. Moricciani si è impegnato, principalmente, presso tre facility internazionali, che gli hanno consentito di studiare le reazioni fotoneucleari in un ampio intervallo di energie del fotone incidente (30 - 1500) MeV. Dalla regione al di sotto della soglia di fotoproduzione di pioni (LADON) fino a comprendere l'apertura dei canali di produzione dei mesoni pseudoscalari e vettoriali più leggeri (GRAAL), passando per la regione della risonanza $\Delta_{33}(1232)$ (LEGS).

A partire dal 2006 il Dott. Moricciani si sta occupando, come responsabile locale presso la Sezione Roma **Tor Vergata** dell'INFN, della progettazione, realizzazione ed installazione di rivelatore di etichettamento presso l'esperimento KLOE presso LNF allo scopo di rendere accessibile sperimentalmente lo studio della fisica $\gamma\gamma$ con particolare interesse alle reazioni $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0$ e $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$.

Sempre a partire dal 2006 il Dott. Moricciani è entrato a far parte della collaborazione internazionale EDM che si propone di misurare il momento di dipolo elettrico del protone e del deuterio al livello di 10^{-29} ecm presso i laboratori BNL(USA) e COSY(Jülich).

A partire dal 2010 il Dott. Moricciani entra a far parte della collaborazione MAMBO presso l'Università di Bonn dove è tra i proponenti della costruzione del rivelatore nella regione in avanti, tra 9° e 25° , fino a quel momento scoperta. Il rivelatore proposto utilizza la tecnica MRPC sviluppata per l'esperimento ALICE.

1.1 Esperimento LADON : LNF (1998-1992)

Per le energie del fotone incidenti inferiori ai 100 MeV quest'ultimo interagisce essenzialmente per mezzo dell'assorbimento da una coppia di nucleoni correlati del nucleo bersaglio. Per motivi sia statistici sia legati al principio di esclusione di Pauli sia all'espansione multipolare del campo elettromagnetico del fotone incidente tale coppia è essenzialmente una coppia np . Per questo motivo il Dott. Moricciani si è concentrato nello studio della sezione d'urto differenziale di foto disintegrazione del deuterio che dello studio del meccanismo di reazione a *quasi-deutone*.

L'interesse della misura ad elevata precisione della sezione d'urto differenziale di foto disintegrazione del deuterio con fotoni polarizzati linearmente era basata nella ricerca di risonanze dibarioniche di bassa energia, ipotizzate ed osservate presso il laboratorio di Kar'kov. L'esperimento ha permesso di escludere la presenza di queste risonanze nell'intervallo di energia (30÷50) MeV nella sezione d'urto con fotoni polarizzati perpendicolarmente al piano della reazione. Tale esperimento è stato oggetto della tesi di Dottorato di Ricerca in Fisica del Dott. Moricciani.

La misura della sezione d'urto $^{28}\text{Si}(\vec{\gamma}, np)X$ con fotoni polarizzati, nell'intervallo di energia compreso tra 50 e 75 MeV, ha lo scopo di studiare il meccanismo a *quasi-deutone* su un nucleo medio pesante. I risultati ottenuti sono stati con-

frontati con un modello fenomenologico in cui il fotone viene assorbito da una coppia np di nucleoni correlati, ottenendo una buona descrizione sia della sezione d'urto differenziale sia dell'asimmetria di fascio Σ .

Nell'ambito della collaborazione con il Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas e con l'Universidade Federal Fluminense, il Dott. Moricciani ha partecipato alla realizzazione di alcuni esperimenti di fotofissione su nuclei con diverso numero atomico. Ci si propose di studiare una serie di sei nuclei bersaglio nella regione di energie compresa tra 46 e 72 MeV. I risultati sono stati interpretati in termini di fotoassorbimento nucleare a *quasi-deutone*, da parte di coppie np seguito da un meccanismo in cui l'evaporazione di un neutrone e la fissione entrano in competizione nella successiva diseccitazione del nucleo. La polarizzazione del fascio permise di investigare la sostanziale isotropia della distribuzione azimutale dei frammenti nella fotofissione dell' ^{238}U . Inoltre furono misurate le sezioni d'urto totali dei nuclei investigati a 52 e 69 MeV di energia del fotone incidente

Il Dott. Moricciani si è inoltre occupato del potenziamento del fascio LADON, presso i LNF, dotandolo di un sistema di etichettamento interno ed ha partecipato attivamente alla gestione dell'apparato sperimentale. Egli si è anche occupato di sviluppare e collaudare il monitor dell'intensità di fascio da utilizzare in seguito presso il fascio GRAAL. La tecnologia utilizzata per la costruzione di tale calorimetro è stata successivamente adoperata per la realizzazione del calorimetro elettromagnetico a grande angolo solido dell'esperimento KLOE dei LNF.

1.2 Esperimento LEGS : BNL-USA (1993-2006)

In tale collaborazione il Dott. Moricciani si è occupato di progettare e realizzazione dell'esperimento di fotoproduzione coerente di π^0 sul nucleo di ^4He , con fotoni linearmente polarizzati. L'operatore di transizione della reazione studiata è espresso per mezzo del triplo prodotto $\hat{\epsilon}_\gamma \cdot \vec{k}_\gamma \times \vec{q}_\pi$, come ipotizzato da Cabibbo nel 1961. Esso è quindi nullo se la polarizzazione del fotone è parallela al piano di reazione, il parametro di asimmetria di fascio Σ risulta pari a -1 , per qualunque angolo di diffusione del pione e per tutte le energie del fotone incidente.

Tale comportamento è stato verificato sperimentalmente per la prima volta, ed ha permesso di effettuare l'unica misura diretta del grado di polarizzazione del fascio LEGS in tutto il suo spettro di energia. La misura della sezione d'urto è stata confrontata con le predizioni del modello $\Delta - hole$ evidenziandone i suoi limiti di validità per energie lontane dal picco della risonanza Δ .

Nello stesso esperimento è stata, per la prima volta, misurata la diffusione elastica di fotoni linearmente polarizzati sul nucleo di ^4He , separando chiaramente gli eventi di diffusione Compton da quelli provenienti da reazioni di fondo. Al fondo contribuiscono sia la fotoproduzione coerente che incoerente di un pione neutro, che successivamente decade in due fotoni di cui uno dei quali per motivi di accettazione geometrica non viene rivelato. I risultati hanno mostrato che le previsioni del modello $\Delta - hole$ non sono in grado di riprodurre i dati sperimentali per grandi angoli di diffusione alle energie lontane dal picco della risonanza Δ . Per questo motivo è stata sviluppata un'analisi fenomenologica basata su un fit multipolare, nell'approssimazione d'impulso, che comprende sia contributi di dipolo che di quadrupolo elettrici e magnetici. I risultati indica-

no che i contributi quadrupolari non possono essere trascurati per riprodurre l'andamento generale dei dati.

A partire dal 1996 il Dott. Moricciani è entrato a far parte della collaborazione LEGS-SPIN che ha utilizzato un bersaglio polarizzato di molecole di HD a spin congelato per la misura della regola di somma di Drell-Hearn e Gerasimov (DHG) e delle polarizzazioni di spin del nucleone. Poiché tale bersaglio è costituito solamente da un fermione e da un bosone, esso ha il vantaggio che non ci sono regole di simmetria che ne impediscono (o ne rendono difficile) la polarizzazione (anche indipendente) sia del protone che del deutone. Inoltre questo è un bersaglio puro e quindi ha un coefficiente di diluizione molto più alto di quella di ammoniacca.

In tale collaborazione il Dott. Moricciani si è occupato della realizzazione di un rivelatore di neutroni, costituito da 32 scintillatori plastici. Tale rivelatore è stato utilizzato nella prima campagna di presa dati in cui si sono studiate le reazioni $\vec{\gamma}\vec{p} \rightarrow \pi^+n$ e $\vec{\gamma}\vec{d} \rightarrow \pi^+nn$. In una seconda campagna di presa dati il rivelatore di neutroni è stato sostituito con una TPC allo scopo di studiare le reazioni $\vec{\gamma}\vec{p} \rightarrow \pi^0p$ e $\vec{\gamma}\vec{d} \rightarrow \pi^0np$. I dati ottenuti presso il fascio LEGS sia sul π^0 che sul π^+ sono inferiori rispetto a quelli di Mainz e mettono in evidenza la necessità di ulteriore lavoro teorico sulla convergenza della DHG essenzialmente sul deuterio.

1.3 Esperimento GRAAL : ESRF-Francia (1993-2008).

Il Dott. Moricciani ha collaborato sin dalle prime fasi di progettazione alla realizzazione del fascio GRAAL presso l'ESRF di Grenoble. Tale fascio, prodotto con la stessa tecnica dei fasci LADON e LEGS, aveva un'intensità integrata di $\sim 1 \times 10^6$ fotoni al secondo. Il laser utilizzato presentava due righe di emissione particolarmente intense : la prima a 2.41 eV che produce un fascio γ di energia massima pari a 1.1 GeV e la seconda a 3.53 eV che produce un fascio γ di energia massima pari 1.5 GeV.

Questa è la regione energetica in cui sono presenti le risonanze del nucleone, che sono state studiate per la prima volta per mezzo della diffusione elastica del pione su nucleone $\pi N \rightarrow \pi N$. Esse sono state classificate per mezzo dei numeri quantici: L = momento angolare orbitale del pione rispetto al nucleone dello stato finale, I = Isospin, J = spin e della massa M della risonanza, e si indicano con il simbolo : $L_{2I,2J}(M)$.

Dal punto di vista teorico queste risonanze devono poter essere descritte dalla QCD, ma in questa regione energetica non è consentito uno sviluppo perturbativo. Si devono quindi utilizzare modelli fenomenologici del nucleone per lo studio delle proprietà di tali risonanze e delle reazioni in cui sono coinvolte. L'utilizzo di questi modelli fenomenologici comporta lo studio di diagrammi di Feynmann corrispondenti a termini non risonanti nei canali $s-t-u$ e termini risonanti nei canali $s-u$. Il problema principale diventa quindi identificare quante e quali risonanze contribuiscono ad una data reazione, in questo caso sono di aiuto le variabili di polarizzazione studiate nell'esperimento GRAAL.

Se consideriamo, per semplicità, il caso della fotoproduzione di un mesone di spin zero sul protone si possono avere otto possibili combinazioni di stati di spin e quindi tale reazione è completamente descritta da quattro ampiezze di elicità complesse H_1 , H_2 , H_3 ed H_4 . Grazie ad esse si possono costruire sedici osservabili: la sezione d'urto differenziale, tre osservabili di singola polarizzazione e

dodici osservabili di doppia polarizzazione divise nei tre insiemi *fascio-bersaglio*, *fascio-rinculo* e *bersaglio-rinculo*.

La sezione d'urto differenziale risulta proporzionale alla somma dei moduli quadri delle quattro ampiezze di elicità $d\sigma/d\Omega \sim |H_1|^2 + |H_2|^2 + |H_3|^2 + |H_4|^2$, mentre negli osservabili di singola o doppia polarizzazione, come l'asimmetria di fascio $\Sigma \sim Re(H_1 H_4^* - H_2 H_3^*)$, compaiono i termini di interferenza tra le diverse ampiezze di elicità. Per questo motivo le variabili di polarizzazione svolgono un ruolo cruciale nell'evidenziare contributi, anche molto piccoli, di risonanze che contribuiscono alla reazione in esame.

È da tener presente che i sedici osservabili appena descritte non sono tutte indipendenti, ma per effetto di leggi di conservazione esse sono vincolate a rispettare sia delle relazioni non lineari che varie disuguaglianze. Tenendo in considerazione una fase arbitraria comune si può ottenere una completa informazione sulle quattro ampiezze complesse dalla conoscenza di sette osservabili sperimentali. Esse possono essere la sezione d'urto differenziale le tre osservabili di singola polarizzazione e tre osservabili di doppia polarizzazione. Particolare cura va usata per scegliere le osservabili di doppia polarizzazione che non possono essere scelte tutte dallo stesso insieme *fascio-bersaglio*, *fascio-rinculo* e *bersaglio-rinculo*.

L'apparato sperimentale GRAAL era composto da un bersaglio criogenico di idrogeno o deuterio, da un rivelatore in avanti, $\theta \leq 25^\circ$, e da un rivelatore a grande angolo solido, nella regione compresa tra 25° e 155° .

Il rivelatore in avanti era composto da un doppio muro di scintillatori plastici, da un muro sciamatore costituito da strati di scintillatori plastici e piombo e per il tracciamento delle particelle cariche da due camere a fili piane.

Nella regione a grande angolo era presente un calorimetro elettromagnetico, a completa simmetria cilindrica, composto da 480 cristalli di 21 lunghezze di radiazione di BGO. Tale calorimetro era in grado di rivelare con ottima risoluzione fotoni e quindi particelle che decadono in due o più fotoni, come π^0 , η ed ω fino ad una energia di circa 2 GeV ed aveva una buona risoluzione per la rivelazione di protoni fino a 300 MeV . L'identificazione delle particelle cariche e la loro discriminazione da quelle neutre era realizzata da un sistema di 32 rivelatori plastici posti longitudinalmente all'interno del rivelatore BGO. Un sistema di due camere a fili cilindriche consentiva il tracciamento delle particelle cariche con una risoluzione angolare di circa 1° .

Il sistema di etichettamento del fascio γ era costituito da un rivelatore di posizione composto da 10 scintillatori plastici e 128 μ -strip in silicio, che permette di misurare l'energia del fotone γ prodotto, misurando l'energia dell'elettrone deflesso nell'interazione Compton grazie agli stessi magneti dell'ESRF usati come spettrometro magnetico.

Il trigger di acquisizione era costituito essenzialmente tra la coincidenza tra un segnale proveniente dal rivelatore di etichettamento, che indica la presenza di un fotone in sala, ed un segnale proveniente dall'apparato sperimentale. La selezione tra i diversi stati finali era fatta in fase di analisi dei dati.

Dal punto di vista sperimentale il Dott. Moricciani è stato responsabile della realizzazione del monitor d'intensità per il fascio GRAAL costituito da un calorimetro elettromagnetico ad elevata granularità in piombo e fibre scintillanti. Il Dott. Moricciani si è occupato inoltre nella messa a punto e calibrazione del calorimetro di BGO ed è stato anche responsabile dell'integrazione di tutti i

rivelatori nel software di analisi dati e simulazione e della messa a punto di tutto il software.

I dati raccolti, su un bersaglio di protone sono stati analizzati e pubblicati per una lunga serie di possibili stati finali : $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^{\circ}p$, $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^{+}n$, $\vec{\gamma}p \rightarrow \eta p$, $\vec{\gamma}p \rightarrow 2\pi^{\circ}p$, $\vec{\gamma}p \rightarrow \eta\pi^{\circ}p$, $\vec{\gamma}p \rightarrow K^{+}\Lambda$ e $\vec{\gamma}p \rightarrow K^{+}\Sigma^{\circ}$ di cui si è misurato sia la sezione d'urto differenziale che totale sia il parametro di asimmetria di fascio Σ e in alcuni casi le variabili di doppia polarizzazione *fascio-rinculo*.

Per quanto riguarda i dati raccolti su bersaglio di deuterio sono state pubblicate le analisi per i seguenti stati finali : $\vec{\gamma}n(p) \rightarrow \pi^{\circ}n(p)$, $\vec{\gamma}p(n) \rightarrow \pi^{\circ}p(n)$, $\vec{\gamma}n(p) \rightarrow \eta n(p)$, $\vec{\gamma}p(n) \rightarrow \eta p(n)$, $\vec{\gamma}n(p) \rightarrow \pi^{-}p(p)$ e $\vec{\gamma}n(p) \rightarrow 2\pi^{\circ}n(p)$ dove il nucleone tra parentesi agisce come spettatore.

1.3.1 Risultati Scientifici di GRAAL

È stata misurata per la prima volta l'asimmetria di fascio Σ della reazione di fotoproduzione del mesone η , la cui analisi è stata condotta principalmente da Dott. Moricciani, nell'intervallo di energia compreso tra la soglia e 1500 MeV. I dati sperimentali pre-esistenti, che coprivano la regione in energia tra la soglia (~ 710 MeV) ed 800 MeV, mettevano in evidenza che tale reazione era dominata dalla risonanza $S_{11}(1535)$ poichè la sezione d'urto differenziale mostrava una distribuzione angolare praticamente isotropa.

Solo grazie alla misura dell'asimmetria di fascio, sensibile all'interferenza del multipolo dominante $S_{11}(1535)$ con i contributi di multipolo di ordine superiore, è stato possibile evidenziare il contributo delle risonanze $D_{13}(1520)$ e $F_{15}(1680)$ e misurare per la prima volta il loro rapporto di diramazione nel canale $\eta\mathcal{N}$. In particolare il rapporto di diramazione della risonanza $D_{13}(1520)$ è risultato essere (0.0008 ± 0.0001) , mentre per la risonanza $F_{15}(1680)$ tale rapporto risulta essere compreso tra 0.0005 e 0.005 con un valore più probabile di 0.0015. Tali valori sono stati citati dal PDG 2002 per la prima volta.

Il Dott. Moricciani ha inoltre collaborato alla misura della sezione d'urto differenziale della reazione di foto produzione del mesone η nella stessa regione energetica. Tali risultati hanno permesso di determinare per la prima volta:

1. la larghezza della risonanza $S_{11}(1535)$, coperta per la prima volta in modo integrale, che risulta essere $\Gamma_{S_{11}(1535)} = (160 \pm 20) \text{ MeV}$. In precedenza la migliore stima di tale valore lo dava compreso tra 100 e 250 MeV ;
2. gli angoli di mescolamento $\theta_S = -31^{\circ} \pm 2^{\circ}$ tra le risonanze $S_{11}(1535)$ e $S_{11}(1650)$ e $\theta_D = 10^{\circ} \pm 2^{\circ}$ tra le risonanze $D_{13}(1520)$ e $D_{13}(1700)$ entrambi in ottimo accordo con le previsione teoriche, $\theta_S = -31.7^{\circ}$ e $\theta_D = 6.3^{\circ}$, di Isgur e Karl del 1997;
3. il probabile contributo della risonanza mancante $S_{11}(1700)$;
4. la necessità di introdurre la risonanza $D_{15}(2070)$ per descrivere i dati ad alta energia.

Entrambi i due articoli citati hanno ricevuto più di 100 citazioni.

Il Dott. Moricciani ha collaborato inoltre alla misura del parametro di asimmetria di fascio Σ della reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^{+}n$. L'analisi multipolare di tali dati ha mostrato che:

1. si ha evidenza della presenza della risonanza $S_{11}(2090)$ le cui caratteristiche sono scarsamente note;
2. il contributo della risonanza $S_{31}(1620)$ a tale reazione è in realtà inferiore a quello ipotizzato in precedenza;
3. il contributo della risonanza $S_{31}(1650)$ a tale reazione è in realtà inferiore a quello ipotizzato in precedenza;
4. il contributo della risonanza $P_{13}(1720)$ è maggiore di quello ipotizzato in precedenza.

Il Dott. Moricciani ha collaborato inoltre alla misura della sezione d'urto differenziale e totale e del parametro di asimmetria di fascio Σ della reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^{\circ}p$. I dati ottenuti a GRAAL, circa 1300 punti sperimentali, costituiscono sicuramente una base di dati molto ampia e precisa che si propone come punto di riferimento per la reazione studiata. Tali dati sono stati confrontati con diversi modelli fenomenologici: SAID, MAID e il modello a onde parziali a canali accoppiati sviluppato a Bonn permettendo di estrarre i parametri di 14 risonanze N^* e 7 Δ , presenti in questa regione energetica, ottenendo un ottimo accordo con i valori presenti nel PDG. Uno dei principali risultati ottenuti grazie ai dati GRAAL riguarda ad esempio la risonanza $D_{15}(2070)$ di cui per la prima volta si è misurato lo spin $5/2$ e la sua parità negativa.

Il Dott. Moricciani ha collaborato inoltre alla misura della sezione d'urto differenziale e totale e del parametro di asimmetria di fascio Σ della reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow 2\pi^{\circ}p$. La sezione d'urto totale misurata per la prima volta nella terza regione delle risonanze del nucleone mostra due prominenti picchi a $W = 1400 \text{ MeV}$ e $W = 1700 \text{ MeV}$. L'interpretazione di questi risultati per mezzo di due modelli fenomenologici indipendenti permette di estrarre le proprietà delle risonanze $P_{11}(1440)$ – $P_{11}(1710)$ e $D_{13}(1520)$ – $D_{13}(1700)$ come massa e larghezza e rapporti di diramazione nei canali $\pi\Delta$, ρN , σN a πN .

Da una semplice modifica dei programmi di analisi appena descritti si può studiare anche la reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^{\circ}\eta p$, dove i dati ottenuti indicano che il meccanismo di eccitazione della $\Delta_{33}(1700)$ seguito dal suo decadimento in $\eta\Delta_{33}(1232)$ è essenziale per descrivere l'asimmetrie di fascio Σ osservata.

Il Dott. Moricciani ha collaborato inoltre alla misura dei parametri di asimmetria di fascio Σ e di rinculo P delle reazioni $\vec{\gamma}p \rightarrow K^+\Lambda$ e $\vec{\gamma}p \rightarrow K^+\Sigma^{\circ}$. Per poter misurare la variabile di polarizzazione di rinculo P della Λ si sfrutta il suo decadimento debole $\Lambda \rightarrow p\pi^-$. Nella seconda reazione si sfrutta il doppio decadimento della $\Sigma^{\circ} \rightarrow \Lambda\gamma \rightarrow p\pi^-\gamma$, ne risulta quindi che la polarizzazione della Σ° è collegata a quella Λ . I dati ottenuti sono stati confrontati con quattro differenti modelli fenomenologici presenti in letteratura. Il principale risultato ottenuto riguarda la necessità di introdurre risonanze N^* con massa superiore a 1800 MeV. In particolare risulta necessaria la risonanza $D_{13}(1875)$.

È interessante notare che nel caso della reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow K^+\Lambda$ è stato possibile misurare gli osservabili di doppia polarizzazione *fascio-rinculo* O_x e O_z mentre l'asimmetria di bersaglio T può essere indirettamente estratta dai dati grazie alla distribuzione angolari del protone nel decadimento della Λ . Poichè delle tre variabili di singola polarizzazione e della quattro di doppia polarizzazione *fascio-rinculo* solo cinque sono indipendenti è stato possibile confrontare la stessa quantità espressa dalla variabile $(1 + T^2 - \Sigma^2 - O_x^2 - O_z^2)^{1/2}_{GRAAL}$ misurata

a GRAAL, con la variabile $(P^2 + C_x^2 + C_z^2)_{CLAS}^{1/2}$ misurata a CLAS, che sono risultate in accordo entro gli errori sperimentali.

Presso il fascio GRAAL sono stati presi dati anche sul bersaglio di deuterio ed essi sono stati analizzati, grazie al contributo del Dott. Moricciani, studiando le reazioni $\vec{\gamma}d \rightarrow \pi^{\circ}pn$, $\vec{\gamma}d \rightarrow 2\pi^{\circ}pn$ e $\vec{\gamma}d \rightarrow \eta pn$ sia nel caso in cui la reazione avviene o sul protone legato o sul neutrone legato. I risultati ottenuti permettono di mettere in evidenza interessanti informazioni. Nel caso delle fotoproduzione del mesone η i dati ottenuti sul protone libero, protone legato e neutrone legato sono tra loro compatibili mentre nel caso della fotoproduzione di un π° i dati relativi sia al protone libero che legato sono compatibili tra loro, mentre i dati su neutrone legato mostrano delle sensibili differenze rispetto ai primi.

Un'ulteriore complicazione dello studio della fotoproduzione di mesoni su nucleone viene dall'isospin che deve essere conservato nel vertice adronico finale, mentre può non essere conservato del vertice elettromagnetico iniziale. In particolare nella fotoproduzione di pioni l'operatore di transizione può essere suddiviso in una componente *isoscalare* ($\Delta I = 0$) ed una *isovettoriale* ($\Delta I = 1$). Diviene quindi necessario fare misure simultanee con il bersaglio di protoni e di neutroni (deuterio) per tutti i possibili canali di isospin finale per poter separare queste diverse ampiezze di transizione. Nel caso del fascio GRAAL la misura della reazione $\vec{\gamma}n(p) \rightarrow \pi^-p(p)$ ha permesso di completare questo set di dati. Per poter descrivere i nostri dati si ha la necessità di modificare il contributo delle risonanze S_{11} , D_{13} e F_{15} nei modelli MAID e SAID.

È molto interessante notare che dopo ben otto anni dalla chiusura dell'esperimento GRAAL i suoi dati sono ancora attuali, è stata recentemente conclusa l'analisi dell'asimmetria di fascio Σ per la reazione $\vec{\gamma}p \rightarrow \eta'p$ in soglia. Si sono studiati solo due bin in energia, $E_{\gamma} = 1.45 \text{ GeV}$ ed $E_{\gamma} = 1.55 \text{ GeV}$ raggiungibili sperimentalmente grazie ad una linea nel lontano ultravioletto del laser a 3.72 eV . L'asimmetria ottenuta mostra il tipico andamento di un'interferenza di risonanze P e D , e tale effetto è più evidente nel primo bin di energia. Questo andamento è un'assoluta novità per i modelli fenomenologici.

1.3.2 Misura di Fisica Generale realizzata presso l'esperimento GRAAL

Un'interessante misura di cui si è occupato in prima persona il Dott. Moricciani presso il fascio GRAAL riguarda il limite dell'anisotropia della velocità della luce rispetto alla direzione del dipolo della radiazione cosmica di fondo. Tale misura consiste nel ripetere con tecnologie moderne il classico esperimento eseguito da Michelson e Morley nel 1887, in particolare si utilizzano i fotoni γ del fascio GRAAL e non la luce visibile.

In dettaglio si tratta di monitorare, in funzione del tempo, l'energia massima E_{γ}^{max} del fascio GRAAL e cioè il suo *Compton Edge* grazie allo spettro del rivelatore di etichettamento. Poiché il *Compton Edge* dipende essenzialmente dal fattore di Lorentz $\gamma = E_e/m_e$ elevato al quadrato ne consegue che una sua variazione può essere correlata ad una variazione di γ e quindi di β . Nell'ipotesi in cui la velocità degli elettroni (e quindi la loro energia) sia costante si può dedurre un limite superiore di una eventuale anisotropia della velocità della luce $\Delta c/c$.

In una prima pubblicazione, del 2005, relativa ai dati raccolti presso il fascio GRAAL in un periodo di cinque anni, mostra che la sensibilità raggiunta era

$\Delta c/c \leq 3 \times 10^{-12}$. Tale valore era dello stesso ordine di grandezza se non migliore di quello ottenibile da misure astronomiche che utilizzano satelliti.

I fattori che hanno limitato la sensibilità di questa misura sono sia sistematici che statistici. Il principale effetto sistematico riguarda la periodicità del fascio di elettroni dell'ESRF, si ha una nuova iniezione ogni dodici ore, durante la quale veniva estratto e poi reinserito il rivelatore di etichettamento, tale operazione comporta una riproducibilità meccanica dell'ordine di circa $150 \mu m$. L'errore statistico era legato al fatto che le misure in esame erano state eseguite in parassitaggio, cioè utilizzando all'acquisizione standard GRAAL che supportava una frequenza massima di lavoro di circa 1 KHz. Successivamente gli eventi acquisiti vengono analizzati off-line allo scopo di sottrarre le casuali e dallo spettro così ottenuto e poi per mezzo di un *fit* di otteneva il valore del *Compton-Edge*.

Allo scopo di migliorare tale misura nel corso del 2006 il Dott. Moricciani si è occupato di ideare, realizzare e mettere a punto un sistema di acquisizione dedicato che possa funzionare ad alta frequenza di conteggio. Esso era basato su due FPGA Virtex II nelle quali vengono implementate la logica di coincidenza basata sui segnali delle 128 μ -strip e dei 10 scintillatori plastici che costituiscono il rivelatore di etichettamento. Tale logica permette di acquisire gli spettri del fascio γ ad una frequenza di circa $800 \text{ KHz} - 1 \text{ MHz}$ e trasferisce questi ultimi, ad un computer esterno. In definitiva si è aumentata la frequenza di acquisizione di un fattore 1000 implementando il programma di analisi, che effettuava la sottrazione delle casuali, direttamente nelle due FPGA così da poter monitorare con alta statistica la posizione del *Compton-Edge* ogni 30 secondi. Tale sistema è stato utilizzato in un periodo di presa dati dedicato in cui sia il ciclo di iniezione dell'ESRF era stato modificato, in modo tale che non si avesse una nuova iniezione ogni 12 ore e sia il rivelatore di etichettamento non veniva estratto e reinserito ad ogni iniezione.

I risultati così ottenuti migliorano il precedente limite nell'anisotropia della velocità della luce di circa due ordini di grandezza, il nuovo valore risulta essere $\Delta c/c \simeq 10^{-14}$ ed inoltre non sono stati evidenziati effetti di modulazione siderale nella posizione del *Compton Edge*.

L'interpretazione di questi risultati nell'ambito dello *Standard Model Extension* ha permesso di ottenere un limite superiore competitivo nella combinazione dei coefficienti descrivono la violazione di parità per elettroni e fotoni al 95 % di livello di confidenza. Nello specifico il risultato ottenuto è $\sqrt{[2c_{TX} - (\tilde{\kappa}_{o+})^{YZ}]^2 + [2c_{TY} - (\tilde{\kappa}_{o+})^{ZX}]^2} < 1.6 \times 10^{-14}$, con un miglioramento rispetto al precedente valore è di un ordine di grandezza.

Questo risultato ha ricevuto attualmente più di 50 citazioni dalla sua pubblicazione nel giugno 2010.

1.4 Esperimento KLOE : LNF (2006-...)

Il Dott. Moricciani è stato uno dei proponenti presso l'esperimento KLOE del programma scientifico basato sullo studio della fisica $\gamma\gamma$, in tali processi ognuno dei fasci $e^+ e^-$ che collidono in DAΦNE emettono un fotone virtuale che a loro volta interagiscono producendo una stato finale X : $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-X$. Le principali reazioni che si intendono studiare a KLOE sono : $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$ e $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0$.

Si possono distinguere questi eventi da quello di diffusione (bhabha) o di annichilazione, in cui viene prodotta una ϕ , dal fatto che nello stato finale ci sono sia dei leptoni che dei pioni. Ci si propone di rivelare i leptoni grazie a dei rivelatori di etichettamento aggiuntivi mentre i pioni sono rivelati in KLOE.

La prima reazione, $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0\pi^0$, che si intende studiare è interessante sia per verificare l'esistenza che la natura del mesone scalare σ . Esso fu proposto per la prima volta nell'ambito del *Linear Sigma Model* da Gell-Mann e Levy nel 1960 per descrivere l'interazione pione-nucleone in una teoria con una simmetria $SU(2)_L \times SU(2)_R$ spontaneamente rotta. Attualmente il PDG quota per il mesone σ una massa di circa 450 MeV ed una larghezza di circa 550 MeV . Esistono modelli fenomenologici in cui si ipotizza che il mesone σ sia costituito da una combinazione di due e quattro quark, tale risultato è ottenuto anche da calcoli di QCD sul reticolo.

Una misura diretta a KLOE di tale reazione diventa quindi molto importante e chiarificatrice di tale problematica. Ci si propone di misurare la sezione d'urto totale e differenziale di tale processo in una regione di masse invarianti per il sistema $\pi^0\pi^0$ compresa tra la soglia e 800 MeV , regione in cui dovrebbe manifestarsi chiaramente il contributo del mesone σ . Questa regione energetica presenta dei dati molto scarsi, che risalgono al 1990, ed è complementare a quella esplorata da BELLE e BABAR ad alta energia.

Nel secondo punto di questo programma scientifico ci si propone di studiare il fattore di forma di transizione $\mathcal{F}_{\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma^*}(Q^2)$ tramite la reazione $\gamma\gamma^* \rightarrow \pi^0$, dove Q è il quadrimomento del fotone virtuale. La conoscenza di tale fattore di forma è il principale ingrediente necessario per la stima del contributo adronico *Light-by-Light* al momento magnetico anomalo del muone. Questo contributo è quello attualmente noto con la peggiore precisione. Il fattore di forma di transizione è stato misurato in passato da CLEO and CELLO in una regione di Q^2 che va da 0.5 a 8 GeV^2 , e più recentemente da BABAR e BELLE anche se queste ultime due misure sono in disaccordo nella regione a grande Q^2 .

KLOE è in grado di esplorare la regione a piccoli Q^2 : $Q^2 < 0.1 \text{ GeV}^2$ ed in particolare il punto a $Q^2 = 0$ che corrisponde alla misura della larghezza del pione neutro nel suo decadimento in due fotoni $\Gamma_{\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma}$. Questa misura è di per se importante poichè questo decadimento è il migliore esempio di un processo che avviene per effetto di un'anomalia chirale. In particolare in questo caso l'anomalia studiata è dovuta alla conservazione della terza componente dell'isospin della corrente assiale, presente nella versione chirale (quark di massa nulla) della lagrangiana della QCD ma persa dopo la quantizzazione per effetto delle fluttuazioni dei campi di gauge. Tal punto di vista teorico questa larghezza è nota oggi con un errore dell'1.4 %, mentre dal punto di vista sperimentale l'attuale incertezza è il 2.8 %, basata su una misura di fotoproduzione di pioni neutri su un bersaglio nucleare tramite l'effetto Primakoff. Simulazioni Monte Carlo mostrano che in KLOE si può misurare tale larghezza al livello del 1% con una luminosità integrata di circa 5 fb^{-1} .

Sperimentalmente si è dotato KLOE di due rivelatori di etichettamento sulla linea degli elettroni e due sulla linea dei positroni. Il primo di questi rivelatori è installato all'interno di KLOE e servirà ad etichettare i leptoni di bassa energia *Low Energy Tagger* o LET mentre il secondo rivelatore è installato dopo il primo dipolo, ad 11 m dal punto di interazione, e permetterà di misurare leptoni di alta energia *High Energy Tagger* o HET.

Il Dott. Moricciani è il proponente e responsabile del rivelatore HET, egli si è occupato della simulazione delle traiettorie dei leptoni che esso rivela allo scopo sia di definire sia il tipo di rivelatore da utilizzare sia le sue dimensioni che la forma ottimale. Egli si è occupato inoltre della costruzione, dei test ed installazione del rivelatore stesso e della sua elettronica di Front End ed acquisizione. Quest'ultimo è modulo *custom* basato su una FPGA Virtex5 in cui è implementata la funzione di TDC multi-hit con una risoluzione di 625 ps e con una frequenza di acquisizione di 3 MHz, corrispondente ad una rivoluzione dell'anello di accumulazione DAΦNE. Questo sistema ci permette di acquisire e distinguere le interazioni relative a due bunch adiacenti ($\Delta t = 2.7 \text{ nsec}$) in DAΦNE.

KLOE ha acquisito finora più di 2 fb^{-1} ed il rivelatore HET sta funzionando secondo le specifiche di progetto. Ha mostrato inoltre che esso può funzionare come un ottimo luminometro anche per macchine a *strong focussing* essendo sensibile solo ad eventi *bhabha* (a piccolissimo angolo) e ad eventi di *intra-bunch scattering*. Questi due classi di eventi possono essere separate in funzione del tempo grazie alla relazione: $N_{ev}^{HET}(t) = \varepsilon_{HET}(\mathcal{L}(t)\sigma_{bhabha} + \alpha(I_{e^+}(t) + I_{e^-}(t))^2)$, dove si è ipotizzato che gli eventi di *intra-bunch scattering* siano proporzionali alla somme delle correnti (elettroni + positroni) al quadrato. Questa ipotesi è stata confermata da misure in cui nei due anelli di DAΦNE circolavano alte correnti ma i *bunches* (elettroni e positroni) erano sfasati in tempo tra loro in modo da non aver collisioni ($\mathcal{L} = 0$). Poichè inoltre il rivelatore HET è posto a piccolissimo angolo ($\sim 5 \mu\text{rad}$) la σ_{bhabha} è molto grande $50 \div 100 \text{ mb}$ il che permette di ridurre sensibilmente l'errore statistico sulla misura della luminosità.

1.5 Esperimenti MAMBO : Università di Bonn (2010-...)

Il fattore di forma di transizione (del pione) studiato a KLOE nella regione *space-like* ($Q^2 < 0$) grazie ai processi $\gamma\gamma^* \rightarrow \text{mesone}$ può essere studiato anche nella regione *time-like* ($Q^2 > 0$) grazie i decadimenti Dalitz dei mesoni: $\text{mesone} \rightarrow \gamma e^+ e^-$.

Sia i decadimenti di un mesone pseudoscalare che di un mesone vettore sono tra loro interconnessi poichè un mesone vettore neutro ha gli stessi numeri quantici del fotone. Si può in generale usare con successo il Vector Dominance Model (VMD) che è basato sull'assunzione che un fotone può virtualmente fluttuare in un mesone vettore *on-shell* che poi interagisce forte con un adrone.

Nel VMD il fattore di forma in esame può essere rappresentato in modo *naive* grazie all'espressione $\mathcal{F}(Q^2) \simeq m_V^2 / (m_V^2 - Q^2)$ dove m_V rappresenta la massa di un mesone vettore nel range ρ, ω .

L'interesse principale delle misure proposte a MAMBO risiede nella discrepanza in alcuni casi di circa un fattore dieci tra i recenti risultati di NA60 e le predizioni basate sul VMD. In particolare sembra che il VMD funzioni meglio a bassi momenti trasferiti poichè si ha un buon accordo nella descrizione del decadimento $\eta \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$ ma non si ha accordo per il decadimento $\omega \rightarrow \mu^+ \mu^- \pi^0$. Recenti modelli fenomenologici in cui viene migliorato l'accordo con i dati di NA60, contengono nel fattore di forma di transizione una struttura molto più ricca e complessa in particolare nella zona dei mesoni vettori in esame (ρ ed ω).

È molto interessante studiare il caso del mesone η' , poichè la sua massa è maggiore a quella della ρ e ω , ed in particolare il suo decadimento $\eta' \rightarrow \omega e^+ e^-$. Tale processo è sfavorito a KLOE per motivi energetici e per questo motivo si

è pensato di studiarlo presso l'esperimento MAMBO la cui energia massima è circa 3 GeV ben al di sopra la soglia di fotoproduzione.

In questo caso si è proposto di costruire un rivelatore a tempo di volo allo scopo di coprire gli angoli tra 8 e 25 gradi. Tale rivelatore permetterà di misurare con elevata precisione l'energia del protone di rinculo e quindi di determinarne la sua massa mancante, grazie ad essa si potrà individuare con precisione la reazione in studio e successivamente per mezzo delle ottime performance del calorimetro a BGO si potranno studiare i suoi decadimenti con particolare attenzione per il Dalitz. Un'analisi dei dati di GRAAL hanno mostrato che sono individuabili con ottima risoluzione i due processi simili $\pi^0 \rightarrow \gamma e^+ e^-$ e $\eta \rightarrow \gamma e^+ e^-$.

1.6 Misure presso l'ILL sui fondamenti della Meccanica Quantistica (2008-...)

Una delle linee di fascio disponibili presso il reattore ILL di Grenoble è la linea IN10 la cui caratteristica principale è quella di avere un'ottima risoluzione energetica $\Delta E \leq 0.02 \mu\text{ev}$, resa possibile grazie all'utilizzo di un monocromatore, di elevate prestazioni, basato su un monocristallo quasi perfetto di Si(111) operante in condizione di retro diffusione.

La possibilità di utilizzare tale linea di fascio permette di ripetere con particelle massive, come i neutroni, il classico esperimento di Hanbury Brown e Twiss del 1956 condotto su fotoni ottici. Hanbury Brown e Twiss dimostrarono che si potevano misurare le dimensioni angolari di sorgenti radio astronomiche e stelle da correlazioni di intensità di segnale, piuttosto che di ampiezze del segnale, anche in rivelatori indipendenti. I loro successivi esperimenti di correlazione dimostrarono il raggrupparsi quantistico (*bunching*) di fasci di fotoni incoerenti e rappresentano un punto di partenza nello sviluppo dell'ottica quantistica.

Coppie di neutroni, in quanto fermioni, dovrebbero mostrare il fenomeno dell'*anti-bunching* se rivelate dentro il loro tempo di coerenza $\tau_c \gtrsim \hbar/2\Delta E \simeq 20$ ns, che corrisponde ad una lunghezza di coerenza di $\lambda_c = v_{term}\tau_c = 12.6 \mu\text{m}$ ¹.

Una misura del 2006 ha mostrato per la prima volta la presenza dell'effetto *anti-bunching* evidenziato come un decremento nel conteggio del numero di coppie di neutroni nello stato di tripletto di spin, provenienti da due fasci coerenti. I due rivelatori utilizzati per la misura dei due neutroni delle coppie erano indipendenti e potevano misurare il tempo di arrivo dei neutroni dopo che essi avendo percorso due cammini la cui differenza è dell'ordine di λ_c . La precisione meccanica dell'apparato andava quindi tenuta sotto controllo con particolare attenzione.

Per questo motivo il Dott. Moricciani si è impegnato in prima persona per ideare un apparato molto più semplice ed efficiente da poter essere utilizzato in queste condizioni sperimentali. L'apparato ideato è costituito da un solo scintillatore letto da un fotomoltiplicatore multi-anodico, costituito da 64 pixel i cui singoli segnali vengono acquisiti, una volta discriminati, tramite un TDC multi-hit. È quindi possibile in fase di analisi dati studiare le correlazioni in funzione di un tempo relativo Δt generico, che corrisponde ad una differenza di cammino *virtuale* data da $v_{term}\Delta t$. Finché Δt è dell'ordine della convoluzione tra il tempo di coerenza τ_c ed il tempo di attraversamento nello scintillatore da parte

¹Tali neutroni sono termici e quindi viaggiano alla velocità $v_{term} \simeq 630$ m/s.

dei neutroni, si è in grado di osservare il decremento di conteggi caratteristico dell'effetto *anti-bunching*.

Un successivo esperimento è stato effettuato con l'aggiunta all'apparato appena descritto di due polarizzatori di neutroni costituiti da due barre di Fe_3Al polarizzate per mezzo di magneti permanenti esterni in grado di produrre un campo magnetico $|\vec{B}| = 0.2$ T. L'efficienza da tali polarizzatori varia tra il 22.1% per neutroni il cui spin è antiparallelo a \vec{B} e l'8.4% per neutroni con spin parallelo a \vec{B} . Tale apparato ha permesso di ripetere **per la prima volta** con i neutroni gli esperimenti *Bell type* già effettuati con fotoni dal gruppo di Aspect nel 1981, confermando in tal modo la natura *non locale* della meccanica quantistica.

2 Attività Didattica

- Ha svolto attività didattica come esercitatore presso l'Università degli Studi di Roma **Tor Vergata**, nei seguenti corsi:
 1. **Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare** A.A. 2000/2001, corso di Laurea in Fisica;
 2. **Fisica Generale 1** A.A. 2001/2002, corso di Laurea in Chimica;
 3. **Fisica Generale 1** A.A. 2002/2003, corso di Laurea in Chimica;
 4. **Fisica Generale 1** A.A. 2003/2004, corso di Laurea in Chimica;
 5. **Fisica Generale 1** A.A. 2004/2005, corso di Laurea in Chimica;
 6. **Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Ottica** A.A. 2005/2006, corso di Laurea in Fisica;
 7. **Meccanica 1, Meccanica 2 e Termodinamica** A.A. 2006/2007, corso di Laurea in Fisica;
 8. **Elettromagnetismo 1, Elettromagnetismo 2 ed Ottica** A.A. 2007/2008, corso di Laurea in Fisica;
 9. **Fisica Generale 1** A.A. 2008/2009, corso di Laurea in Fisica;
 10. **Fisica Generale 2 e Fisica Generale 3** A.A. 2009/2010, corso di Laurea in Fisica;
 11. **Esperimentazioni di Fisica 1** A.A. 2011/2012, corso di Laurea in Fisica;
 12. **Esperimentazioni di Fisica 2** A.A. 2012/2013, corso di Laurea in Fisica;
 13. **Esperimentazioni di Fisica 1** A.A. 2013/2014, corso di Laurea in Fisica;
- A partire del 2011 fa parte del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Fisica presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Messina, dove ha tenuto un corso dal titolo **Procedure di simulazione nelle reazioni di fotoproduzione di mesoni**.
- A partire dall'A.A. 2014/2015 gli è stato assegnato il corso di **Nuclear Sciences and Applications** (6 *cfu*) presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma **Tor Vergata** per il corso di Laurea in **Physics for Instrumentation and Technology**.

- È stato correlatore esterno della tesi di Dottorato in Ricerca in Fisica della Dott.ssa Orietta Bartalini presso l'Università del Studi di Trento
- È stato correlatore esterno della tesi di Dottorato in Ricerca in Fisica del Dott. Matteo Mascolo presso l'Università degli Studi di Roma **Tor Vergata**.

Riferimenti bibliografici

- [1] D. Babusci *et al.*, **TALADON: A polarized and tagged gamma ray beam**, *Nuclear Instruments and Methods A* **305**, (1991), 19;
- [2] O.A.P. Tavares *et al.*, **Fission of complex nuclei by 52 MeV monochromatic and polarized photons**, *Physical Review C* **44**, (1991), 1683;
- [3] O.A.P. Tavares *et al.*, **Fission induced in ^{nat}Ta , ^{nat}W and ^{nat}Pt targets by 69 MeV monochromatic photon**, *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics*, **19**, (1993), 805;
- [4] O.A.P. Tavares *et al.*, **Fission of ^{27}Al Nucleus by 69 MeV monochromatic photons**, *Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics*, **19**, (1993), 2145;
- [5] D. Babusci *et al.*, **Lead/scintillating fiber electromagnetic calorimeters with 4.8%/ $\sqrt{E[\text{GeV}]}$ energy resolution in the 20-80 MeV range**, *Nuclear Instruments and Methods A* **332**, (1993), 444;
- [6] L. Mazzaschi *et al.*, **Simulation of photon-nucleon interactions Part II. η photoproduction with a 4π BGO calorimeter**, *Nuclear Instruments and Methods A* **346**, (1994), 441;
- [7] P. Levi Sandri *et al.*, **Performance of a BGO calorimeter in a tagged photon beam from 260 to 1150 MeV**, *Nuclear Instruments and Methods A* **370**, (1996), 396;
- [8] D. Babusci *et al.*, **Quasideuteron effect with a polarized $\vec{\gamma}$ -ray beam**, *Physical Review C* **54**, (1996), 1766;
- [9] D. Babusci *et al.*, **Polarized and tagged gamma-rays Ladon beams**, *La Rivista del Nuovo Cimento*, **19**, 5 (1996);
- [10] V. Bellini *et al.*, **Experimental study of high-energy resolution lead/scintillating fiber calorimeter in the 600-1200 MeV energy region**, *Nuclear Instruments and Methods A* **386**, (1997), 254;
- [11] M. Castoldi *et al.*, **The temperature monitoring system of a BGO calorimeter**, *Nuclear Instruments and Methods A* **403**, (1998), 22;
- [12] F. Ghio *et al.*, **The Graal high resolution BGO calorimeter and its energy calibration and monitoring system**, *Nuclear Instruments and Methods A* **404**, (1998), 71;
- [13] D. Babusci *et al.*, **Deuteron photodisintegration with polarised photons in the energy range 30-50 MeV**, *Nuclear Physics A* **633**, (1998), 683;
- [14] J. Ajaka *et al.*, **New Measurement of Σ beamasymmetry for η photoproduction on the proton**, *Physical Review Letters* **81**, (1998), 1797;

- [15] M. Breuer *et al.*, **Polarization of hydrogen molecules HD, D₂ and DT**, *Nuclear Instruments and Methods A* **415**, (1998), 156;
- [16] V. Bellini *et al.*, **Coherent π^0 photoproduction on ^4He at intermediate energies with polarized photons**, *Nuclear Physics A* **646**, (1999), 55;
- [17] A. Zucchiatti, *et al.*, **Optimisation of clustering algorithms for the reconstruction of events started by a 1 GeV photon beam in a segmented BGO calorimeter**, *Nuclear Instruments and Methods A* **425**, (1999), 536;
- [18] J. Ajaka *et al.*, **Precise measurement of Σ beam asymmetry for positive pion photoproduction on the proton from 550 to 1100 MeV**, *Physics Letters B* **475**, (2000), 372;
- [19] F. Renard *et al.*, **Differential cross section measurement of η photoproduction on the proton from threshold to 1100 MeV**, *Physics Letters B* **528**, (2002), 215;
- [20] O. Bartalini *et al.*, **Precise measurement of Σ beam asymmetry for positive pion photoproduction on the proton from 800 to 1500 MeV**, *Physics Letters B* **544**, (2002), 113;
- [21] V. Kouznetsov *et al.*, **A large acceptance lead-scintillator time-of-flight wall for neutral and charged particles**, *Nuclear Instruments and Methods A* **487**, (2002), 396;
- [22] Y. Assafiri *et al.*, **Double π^0 Photoproduction on the Proton at GRAAL**, *Physical Review Letters* **90**, (2003), 222001-1;
- [23] V. Bellini *et al.*, **Polarized Compton scattering from ^4He in the Δ region**, *Physical Review C* **68**, (2003), 054607;
- [24] V. G. Gurzadyan *et al.*, **Probing The Light Speed Anisotropy With Respect To The Cosmic Microwave Background Radiation Dipole**, *Modern Physics Letters A* **20**, (2005), 19;
- [25] O. Bartalini *et al.*, **Measurement of π^0 photoproduction on the proton from 550 to 1500 MeV at GRAAL**, *European Physical Journal A* **26**, (2006), 399;
- [26] O. Bartalini *et al.*, **Neutron detection efficiency of BGO calorimeter at GRAAL**, *Nuclear Instruments and Methods A* **562**, (2006), 85;
- [27] A. Lleres *et al.*, **Polarization observable measurements for $\gamma p \rightarrow K^+\Lambda$ and $\gamma p \rightarrow K^+\Sigma^0$ for energies up to 1.5 GeV**, *European Physical Journal A* **31**, (2007), 79;
- [28] J. Ajaka *et al.*, **Double π^0 photoproduction on the neutron at GRAAL**, *Physics Letters B* **651**, (2007), 108;
- [29] O. Bartalini *et al.*, **Measurement of η photoproduction on the proton from threshold to 1500 MeV**, *European Physical Journal A* **33**, (2007), 169;

- [30] J. Ajaka *et al.*, **Simultaneous Photoproduction of η and π^0 Mesons on the Proton**, *Physical Review Letters* **100**, (2008), 052003-1;
- [31] O. Bartalini *et al.*, **Measurement of the Total Photoabsorption Cross Section on a Proton in the Energy Range 600 - 1500 MeV at the GRAAL**, *Physics of Atomic Nuclei* **71**, (2008), 75, Published in Russian in *Yadernaya Fizika* **71**, (2008), 76;
- [32] A. Fantini *et al.*, **First measurement of the Σ beam asymmetry in η photoproduction on the neutron**, *Physical Review C* **78**, (2008), 015203;
- [33] A. Lleres *et al.*, **Measurement of beam-recoil observables O_x , O_z and target asymmetry T for the reaction $\gamma p \rightarrow k^+ \Lambda$** , *European Physical Journal A* **39**, (2009), 149;
- [34] S. Hoblit *et al.*, **Measurements of $\vec{H}\vec{D}(\vec{\gamma}, \pi)$ and Implications for the Convergence of the Gerasimov-Drell-Hern Integral**, *Physical Review Letters* **102**, (2009), 172002-1;
- [35] R. Di Salvo *et al.*, **Measurement of the Σ beam asymmetry in π^0 photoproduction off the neutron in the second and third resonances region**, *European Physical Journal A* **42**, (2009), 151;
- [36] J.-P. Bocquet *et al.*, **D. Moricciani *et al.*, Limits on light-speed anisotropies from Compton scattering of high-energy electrons**, *Physical Review Letters* **104**, (2010), 241601;
- [37] G. Amelino-Camelia *et al.*, **Physics with the KLOE-2 experiment at the upgraded DAΦNE**, *European Physical Journal C* **68**, (2010), 619;
- [38] G. Mandaglio *et al.*, **Beam asymmetry Σ measurements of π^- photoproduction on neutrons**, *Physical Review C* **82**, (2010), 045209;
- [39] M. Iannuzzi *et al.*, **Further evidence of antibunching of two coherent beams of fermions**, *Physical Review A* **84**, (2011), 015601;
- [40] F. Ambrosino *et al.*, **Observation of the rare $\eta \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-$ decay with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **702**, (2011), 324;
- [41] F. Archilli *et al.*, **Search for a vector gauge boson in ϕ meson decays with the KLOE detector**, *Physics Letter B* **706**, (2012), 251;
- [42] N.P.M. Brantjes *et al.*, **Correcting systematic errors in high-sensitivity deuteron polarization measurements**, *Nuclear Instruments and Methods A* **664**, (2012), 49;
- [43] D. Babusci *et al.*, **On the possibility to measure the $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ decay width and the $\gamma^* \gamma \rightarrow \pi^0$ transition form factor with the KLOE-2 experiment**, *European Physical Journal C* **72**, (2012), 1917;
- [44] D. Babusci *et al.*, **Measurement of $\Gamma(\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma)/\Gamma(\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0)$ with the KLOE Detector**, *Physics Letter B* **718**, (2012), 910;

- [45] D. Babusci *et al.*, **Measurement of η meson production in $\gamma\gamma$ interactions and $\Gamma(\eta \rightarrow \gamma\gamma)$ with the KLOE detector**, *JHEP01*, (2013), 119;
- [46] D. Babusci *et al.*, **Limit on the production of a light vector gauge boson in ϕ meson decays with the KLOE detector**, *Physics Letter B* **720**, (2013), 111;
- [47] D. Babusci *et al.*, **Precision measurement of $\sigma(e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\gamma)/\sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma)$ and determination of the $\pi^+\pi^-$ contribution to the muon anomaly with the KLOE detector**, *Physics Letter B* **720**, (2013), 336;
- [48] D. Babusci *et al.*, **A new limit on the CP violating decay $K_s \rightarrow 3\pi^0$ with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **723**, (2013), 54;
- [49] Alessandro Balla *et al.*, **The characterization and application of a low resource FPGA-based time to digital converter**, *Nuclear Instruments and Methods A* **739**, (2014), 75;
- [50] A. E. Bondar **Project of a Super Charm-Tau Factory at the Budker Institute of Nuclear Physics in Novosibirsk**, *Physics of Atomic Nuclei* **76**, (2013), 1072, Published in Russian in *Yadernaya Fizika* **76**, (2013), 1132;
- [51] D. Babusci *et al.*, **Test of CPT and Lorentz symmetry in entangled neutral kaons with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **730**, (2014), 89;
- [52] D. Babusci *et al.*, **Limit on light gauge boson production in $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ interactions with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **736**, (2014), 459;
- [53] D. Babusci *et al.*, **Measurement of the absolute branching ratio of the $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+(\gamma)$ decay with the KLOE detector**, *Physics Letter B* **738**, (2014), 128;
- [54] D. Babusci *et al.*, **Study of conversion decay $\phi \rightarrow \eta e^+e^-$ with KLOE detector**, *Physics Letter B* **742**, (2015), 1;
- [55] M. Iannuzzi *et al.*, **Progress towards a Bell-type polarization experiment with thermal neutrons**, *Physical Review A* **91**, (2015), 020102(R);
- [56] A. Anastasi *et al.*, **Test of candidate light distributors for the muon (g-2) laser calibration system**, *Nuclear Instruments and Methods A* **788**, (2015), 43;
- [57] V. Nedorezov **Disintegration of ^{12}C nuclei by 700-1500 MeV photons** *Nuclear Physics A* **940**, (2015), 264;
- [58] D. Babusci *et al.*, **Search for dark Higgsstrahlung in $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ and missing energy events with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **747**, (2015), 365;

- [59] V. Vegna *et al.*, **Measurement of the Σ beam asymmetry for the ω photo-production off the proton and the neutron at GRAAL experiment**, *Physics Review C* **91**, (2015), 065207;
- [60] P. Levi Sandri *et al.*, **First measurement of the Σ beam asymmetry in η' photoproduction off the proton near threshold**, *European Physical Journal A* **51**, (2015), 77;
- [61] A. Anastasi *et al.*, **Limit on the production of a low-mass vector boson in $e^+e^- \rightarrow U\gamma$, $U \rightarrow e^+e^-$ with the KLOE experiment** *Physics Letter B* **750**, (2015), 633;
- [62] A. Anastasi *et al.*, **Limit on the production of a new vector boson in $e^+e^- \rightarrow U\gamma$, $U \rightarrow \pi^+\pi^-$ with the KLOE experiment**, *Physics Letter B* **757**, (2016), 356;
- [63] A. Anastasi *et al.*, **Measurement of the $\phi \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ transition form factor with the KLOE detector**, *Physics Letter B* **757**, (2016), 362;
- [64] A. Anastasi *et al.*, **Precision measurement of the $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ Dalitz plot distribution with the KLOE detector**, *JHEP05*, (2016), 019;
- [65] V. Anastassopoulos *et al.*, **A Storage Ring Experiment to Detect a Proton Electric Dipole Moment**, *Review of Scientific Instruments* **87**, (2016), 115116;
- [66] A. Anastasi *et al.*, **Electron beam test of key elements of the laser-based calibration system for the muon $g - 2$ experiment**, *Nuclear Instruments and Methods A* **842**, (2017), 86;
- [67] A. Anastasi *et al.*, **Measurement of the running of the fine structure constant below 1 GeV with the KLOE Detector**, *Physics Letter B* **767**, (2017), 485;
- [68] A. Anastasi, *et al.*, **Combination of KLOE $\sigma(e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\gamma(\gamma))$ measurements and determination of $a_\mu^{\pi^+\pi^-}$ in the energy range $0.10 < s < 0.95$ GeV²** *JHEP03*, (2018), 173;
- [69] A. Anastasi, *et al.*, **Combined limit on the production of a light gauge boson decaying into $\mu^+\mu^-$ and $\pi^+\pi^-$** *Physics Letter B* **784**, (2018), 336;
- [70] A. Anastasi, *et al.*, **Measurement of the charge asymmetry for the $K_S \rightarrow \pi e \nu$ decay and test of CPT symmetry with the KLOE detector** *JHEP09*, (2018), 021;
- [71] M. Iannuzzi, *et al.*, **Bell-type Polarization Experiment With Pairs Of Uncorrelated Optical Photons** *Physics Letter A* **384**, (2020), 126200;
- [72] D. Babusci, *et al.*, **Measurement of the branching fraction for the decay $K_S \rightarrow \pi \mu \nu$ with the KLOE detector**, submitted to *Physics Letter B*;

3 Presentazioni su invito

1. **4th International Conference on Calorimetry in High Energy Physics**, 19-25 Settembre 1993, La Biodola, Isola d'Elba, Italia, **High Resolution Lead/Scintillating fiber calorimetry in the 20 MeV - 1.2 GeV Range**;
2. **Second Workshop on Electromagnetically Induced Two - Nucleon Emission**, University of Gent 17-20 Maggio 1995, **Measurement of the $^{28}\text{Si}(\vec{\gamma}, np)X$ reaction in the 50-80 MeV energy range using the LADON tagged and polarized photon beam**;
3. **Società Italiana di Fisica LXXX**, Congresso Nazionale Lecce, 26 settembre - 1 ottobre 1994, **Fotoreazioni per energia al di sotto della soglia di fotoproduzione dei pioni**;
4. **Meson and Light Nuclei '95**, Straz pod Ralskem, Czech Republic 3-7 Luglio 1995, **Polarized Photon Scattering from ^4He** ;
5. **Società Italiana di Fisica LXXXII**, Congresso Nazionale Verona, 23-28 settembre 1996, **Studio di fotoreazioni con fotoni polarizzati**;
6. **International Nuclear Physics Conference inpc/98**, Parigi 24-28 Agosto 1998, **Beam Asymmetry in meson photo-production at GRAAL**;
7. **Second International Conference on "Perspectives in Hadronic Physics"** ICTP, Trieste, Italia 10-14 Maggio 1999, **Meson photo-production with polarized gamma rays at GRAAL**;
8. **8th International Conference on "Meson and Light Nuclei 2001"** Praga, Czech Republic 2-6 Luglio 2001, **Compton Scattering at GRAAL**;
9. **Electromagnetic Interactions in Nuclear and Hadron Physics**, Osaka, Giappone, 4-7 Dicembre 2001, **Compton Scattering and π^+ photo-production at GRAAL**;
10. **Backscattered Photon Beam Workshop**, 27-29 Giugno 2002, Frascati (Italia), **Compton Scattering at GRAAL**;
11. **Gordon Research Conference on Photonuclear Reactions**, 18-23 Agosto 2002, Tilton NH (USA), **Photonuclear Reactions with Polarized Photons at Graal**;
12. **LowQ03 2nd Workshop on Electromagnetic Nuclear Reactions at Low Momentum Transfer**, 16-19 Luglio 2003, Saint Mary's University, Halifax, Nova Scotia (Canada), **Recent Results on Proton Resonances from Graal**;
13. **Meson 2004**, 4-8 Giugno 2004, Krakov Poland; **Recent Results from GRAAL**;
14. **PhiPsi08**, 7-10 Aprile 2008, Laboratori Nazionali di Frascati, Italy; **Prospect of $\gamma - \gamma$ physics at DAΦNE-2**;

15. **Excited QCD 2010**, 31 Gennaio-6 Febbraio 2010, Tatra National Park Slovacchia, **KLOE-2 Physics program**;
16. **Lattice QCD Meets Experiment Workshop 2010**, April 26-27, 2010, Fermilab; $\gamma - \gamma$ physics with **KLOE-2 tagging system**;
17. **INT Workshop on Hadronic Light-by-Light Contribution to the Muon Anomaly**, February 28-March 4, 2011, Washington University Seattle (USA), **KLOE small angle tagger**;
18. **International Europhysics Conference in High Energy Physics**, July 21-27 2011, Grenoble (FR) **The KLOE-2 detector upgrade at DAFNE**;
19. **Meson production at intermediate and high Energies**, November 10th-11th 2011, Messina (IT), **Hadronic Light-by-Light contribution to the muon anomalous magnetic moment**,
20. **Flavour changing and conserving processes 2015** 10-12 September 2015, Capri Island (IT), **Review on $\gamma\gamma$ physics at KLOE**
21. **ICHEP 2016** 5-12 August 2016, Chicago (USA), **Latest KLOE-2 results on hadron physics**