

# Curriculum Formativo e dell'Attività Svoluta del Dott. Pasquale Di Nezza (Maggio 2016)

Nato a Isernia il 28 luglio 1966.

## Lista sintetica degli INCARICHI DI RESPONSABILITÀ

Si evidenzia la rilevanza degli incarichi ricoperti e delle responsabilità assunte, con continuità temporale, nell'ambito della missione INFN, sia a livello nazionale che internazionale. Tali incarichi evidenziano la riconosciuta capacità di coordinamento delle iniziative di ricerca svolte.

- Dal 2015 è **Referente Scientifico** del Servizio Informazione Scientifica presso i LNF;
- Dal 2013 è **Responsabile** presso i LNF per la costruzione dell'Inner Tracking System (tracciatore a stato solido) dell'esperimento ALICE;
- Dal 2012 è **membro del comitato scientifico** congiunto che si occupa degli accordi JINR (Dubna, Russia) - INFN;
- Dal 2011 è **Capogruppo** per l'esperimento ALICE presso i LNF;
- Dal 2011 è **Responsabile** del sito istituzionale di divulgazione dell'INFN: ScienzaPerTutti;
- Nel 2011 è stato **Period Run Coordinator** per l'esperimento ALICE al CERN e continua come Shift Leader e Shift Leader In Matter Of Safety nei turni di presa dati;
- Dal 2010 è **Referee** per l'INFN dell'esperimento COMPASS al CERN;
- Dal 2009 al 2011 stato **membro della commissione di esame** per gli assegni di ricerca presso i LNF;
- Dal 2008 al 2015 è stato **Segretario Scientifico** dell'International Scientific Committee del Laboratorio Nazionale di Frascati;
- Per il triennio 2008-2010 è stato nominato **membro della commissione scientifica** della "Beam Test Facility" dei Laboratori Nazionali di Frascati;
- Dal 2007 al 2011 è stato **Osservatore** nella Commissione Scientifica Nazionale V per conto della Commissione Scientifica Nazionale III;
- Dal 2007 è **Deputy Chairmam dell'Editorial Board** nell'ambito dell'esperimento HERMES;
- Dal 2006 al 2012 è stato **Referee** per l'INFN dell'esperimento nTOF al CERN e dell'esperimento ATHENA, poi AEGIS, al CERN;
- Dal 2006 è, con regolarità, **Referee** di articoli scientifici per la rivista European Physics Journal A;
- Dal 2006 è membro del **Collaboration Board** dell'esperimento ALICE al CERN;
- Dal 2005 è membro dell'**Editorial Board** nell'ambito dell'esperimento HERMES;
- Dal 2005 è membro del **Managment Board** del calorimetro elettromagnetico (EMCal) nell'esperimento ALICE al CERN. Nell'ambito dello stesso progetto è stato **Deputy Responsabile** della costruzione dei moduli del calorimetro relativamente alla produzione europea (Italia - Francia) per il periodo 2005-2009.

- Dal 2005 al 2011 è stato **membro del Consiglio Scientifico** interno del LNF, della commissione del calcolo scientifico e della Commissione Interdivisionale di Funzionamento;
- Nel 2005 è stato eletto, all'unanimità, **Coordinatore della Linea Scientifica III** (nucleare) dell'INFN, per i Laboratori Nazionali di Frascati. Nel 2008 è stato rieletto, all'unanimità, per il secondo mandato;
- Per il periodo 2003-2005 è stato eletto, con voto unanime del Council della Collaborazione e del Direttorato di DESY, **Deputy-Spokesman e Run Coordinator** dell'esperimento HERMES;
- Dal 2003 al 2005 è stato **referee** del gruppo di ricerca eWOLA (Extended Web-Office Steering Committee) presso il centro di ricerca DESY per lo sviluppo di sistemi informativi per la fisica nucleare e sub-nucleare;
- Dal 2003 al 2009 è stato **Analysis Coordinator** del gruppo di analisi relativo allo studio degli effetti nucleari nell'ambito dell'esperimento HERMES;
- Dal 2003 al 2005 è stato **Deputy Coordinatore Tecnico** nella realizzazione del rivelatore di fotoni per il progetto del Recoil Detector per lo spettrometro di HERMES;
- Dal 1996 al 2007 è stato **co-Responsabile** del controllo *offline*, Data Quality e calibrazione del calorimetro elettromagnetico di HERMES. Inoltre è stato tra i tre responsabili (a rotazione) della gestione hardware dello stesso calorimetro;
- Dal 2000 al 2002 è stato **Analysis Coordinator** del gruppo di analisi relativo allo studio delle funzioni di frammentazione nell'ambito dell'esperimento HERMES;
- Dal 1996 al 2001 è stato il **Responsabile** per il Monte Carlo nell'ambito della collaborazione italiana INFN nell'esperimento HERMES;
- Dal 1993 al 1995 è stato **Assistente** nel corso di Laboratorio di Fisica II presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". In particolare ha effettuato esercitazioni sulle reti neurali artificiali e la loro applicazione nella fisica nucleare e subnucleare.

### Descrizione Sintetica dei TITOLI

Nel 2014 ha partecipato al concorso 16617/2014 per **Dirigente di Ricerca** INFN conseguendo il giudizio: molto buono e degno di particolare considerazione.

Nel 2014 ha conseguito l'**abilitazione scientifica nazionale** MIUR a **professore** sia di **I** che di **II fascia** 02/A1.

Dal 2009 è **Primo Ricercatore II livello professionale** presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN.

Nel 2004 è stato assunto in servizio presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN con qualifica di **Ricercatore a tempo indeterminato III livello professionale**.

Per il periodo 2002-2004, nell'ambito dell'INFN, gli è stato assegnato un contratto **Art.23**, in qualità di Ricercatore, con sede presso i Laboratori Nazionali di Frascati.

Nel 2000 ha vinto un **Assegno di Ricerca** biennale cofinanziato dall'Università degli Studi di Ferrara e dai Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN.

Nel 1999 ha vinto un **Contratto Post-Doc** presso il dipartimento di fisica dell'Università di Gent (Belgio).

Nel Marzo 1999 ha conseguito il **Dottorato di Ricerca in Fisica** discutendo la tesi: "Elettroproduzione di mesoni  $\pi^0$ ,  $\pi^+$  ed  $\eta$  con l'esperimento HERMES". Nel 1994 ha vinto una **Borsa di Studio** presso il laboratorio DESY di Amburgo (Germania) nell'ambito della collaborazione internazionale H1 (HERA).

Nel 1993 ha conseguito la **Laurea in Fisica** presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (indirizzo in fisica delle particelle elementari), discutendo la tesi: "Ricerca di eventi 'duri' in fotoproduzione all'anello di accumulazione HERA (esperimento H1), con utilizzo di reti neurali".

Possiede un **h-index** (fonte SPIRES) di **81**

Ha pubblicato **270 articoli scientifici** su riviste internazionali con arbitrato.

La rilevanza scientifica della collocazione editoriale e la loro diffusione all'interno della comunità scientifica è comprovata dal fatto che **3 lavori** hanno attualmente **oltre 500 citazioni**, **17 lavori** hanno attualmente **oltre 250 citazioni**, **50** hanno **oltre 100 citazioni** e **67** fra le **50 e 100 citazioni** (fonte database SPIRES).

Ha prodotto **59 Rapporti Interni** e **Atti di Conferenza Internazionale**, meglio riportati ed evidenziati in seguito, e che testimoniano l'apporto individuale alle pubblicazioni effettuate.

Ha presentato personalmente **54 Relazioni**: 30 su invito in Conferenze Internazionali, 6 su invito in Conferenze Nazionali, 13 come contributo selezionato in Conferenze Internazionali e 5 come contributo selezionato in Conferenze Nazionali.

Ha presentato **57 Relazioni** nell'ambito di Meeting Internazionali di collaborazione (H1, HERMES ALICE) e di laboratorio (CERN, DESY).

E' stato invitato a tenere **18 Cicli di Lezioni o Seminari**, più numerose **Esercitazioni**, presso Università o Centri di Ricerca Nazionali e Internazionali.

E' stato nominato **Convenor** a **7 Conferenze Internazionali**: Spin05, Hadron07 e Frontiers in Diagnostic Technologies 09 e 11, Probing Strangeness in Hard Probes 2010, International Nuclear Physics Conference 2013, EG '14. E' stato nominato **Convenor** a molte conferenze e workshop nazionali.

E' stato **editor** dei proceeding per le conferenze Stori11 e INPC13;

È chairman del Workshop "3D PDF: path to the LHC" che getta le basi per nuove misure tomografiche del nucleone all'energie dell'LHC.

Ha curato personalmente l'organizzazione di molti workshop e conferenze nazionali e internazionali.

Ha coordinato e curato personalmente la preparazione e l'attività scientifica di **8 tra laureandi e dottorandi**.

Ha partecipato a 4 scuole internazionali di fisica. Nel 2015 ha organizzato ai LNF la scuola EDIT.

Partecipa regolarmente all'Attività Divulgativa dell'INFN e Laboratori di Frascati con tutoraggi, relazioni ed articoli. E' coordinatore del sito divulgativo dell'INFN "ScienzaPerTutti" ed è stato, dal 2007 al 2012, direttore del corso di aggiornamento dell'INFN, "Incontri di Fisica", per insegnanti di scuola superiore.

Nel 2003 è stato premiato con il *Golden Award* nell'ambito del ciclo di conferenze *Frontier Science* per "l'originalità e l'importanza dei dati presentati, la chiarezza e l'attrattività dell'esposizione". Il diploma gli è stato consegnato dal Prof. Antonino Zichichi in una cerimonia dedicata.

## **DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTA (contributi personali e originali)**

Si evidenzia la continuità temporale della produzione scientifica personale e innovativa in ambito internazionale, nonché l'apporto individuale, originale e innovativo alla produzione scientifica.

Pasquale Di Nezza ha svolto attività di ricerca nell'ambito della fisica sperimentale subnucleare e nucleare, dapprima nell'esperimento H1, successivamente nell'esperimento HERMES, entrambi presso il Laboratorio DESY di Amburgo (Germania) e, dal 2005, nell'esperimento ALICE al CERN.

L'attività scientifica si è articolata prevalentemente nelle seguenti tematiche principali:

1. **Produzione adronica nel *Deep-Inelastic Scattering* ad alta energia;**
2. **Effetti del mezzo nucleare nell'interazione fotone-nucleone;**
3. **Fisica dello spin del nucleone;**
4. **Fisica del jet quenching;**
5. **Ricerche e applicazioni di carattere strumentale (calorimetria, rivelatori a stato solido)**

Tali attività di ricerca sono riportate nel seguito dove vengono sinteticamente descritte le motivazioni scientifiche, i risultati personali conseguiti e le responsabilità assunte.

### **1. Produzione adronica nel *Deep-Inelastic Scattering* ad alta energia**

#### **Motivazione scientifica (I)**

La struttura del nucleone è stata studiata principalmente con fasci di leptoni in interazioni profondamente anelastiche su bersaglio fisso. L'esperimento H1, al collider HERA, per la prima volta, ha studiato diffusioni prodotte da un fascio di leptoni e uno di protoni collidenti. In tal senso HERA corrisponde a un esperimento a bersaglio fisso di 52 TeV e pertanto ha aperto il *Deep-Inelastic Scattering* a tutte le problematiche legate alle interazioni dove il fotone virtuale ha un quadrimpulso superiore alla massa dello  $Z^0$ ; i limiti cinematici si estendono fino a  $Q^2=10^4 \text{ GeV}^2$  e  $x\text{-Bjorken}\approx 10^{-5}$ .

### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità: jet adronici in fotoproduzione**

PDN ha studiato e realizzato un algoritmo per la ricostruzione di jet adronici e la determinazione della frazione di momento partonico ceduta dal 'fotone risolto'. Da tale analisi ha determinato la sezione d'urto totale  $ep$  in eventi di fotoproduzione e il contributo degli eventi diffrattivi alla  $\sigma(\gamma p)$ . Tale misura ha permesso, tra l'altro, la separazione della parte elastica e *single-diffraction* della sezione d'urto totale. Un intenso studio è stato anche dedicato alle proprietà adroniche dello stato finale con grande energia trasversa confrontando i dati con risultati ottenuti in collisioni Drell-Yan e con modelli QCD.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali sono:

- Zeitschrift für Physik C69 27-38 (1995);
- Zeitschrift für Physik C70 17-30 (1996);
- "Desy General Meeting" – Amburgo (Germania) 1993.

### **Motivazione scientifica (II)**

PDN ha effettuato uno studio del comportamento elettromagnetico (fotone diretto) ed adronico (fotone risolto) del fotone quasi-reale ( $Q^2 \approx 0 \text{ GeV}^2$ ). Ha misurato, inoltre, la sezione d'urto partonica degli eventi a 2-jet. I dati sono in accordo con una parametrizzazione QCD-LO e quantificano la distribuzione gluonica del fotone nell'intervallo di momento frazionario fotonico 0.04-1, alla scala di fattorizzazione media di  $75 \text{ GeV}^2$ .

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati sono:

- H1 Note 12/95-468;
- Nuclear Physics B 445 (1995) 195.

### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità: applicazione di Reti Neuronali**

PDN ha realizzato una rete neurale artificiale feed-forward con propagazione inversa dell'errore. Tale struttura neurale composta da tre reti funzionanti in parallelo, è stata applicata come trigger offline per l'identificazione e separazione di eventi di fotoproduzione con interazione diretta e risolta del fotone, background proveniente da beam-wall o beam-gas e separazione di jet provenienti da quark leggeri, pesanti o gluoni.

L'esperienza maturata in questo campo ha fatto sì che PDN fosse chiamato a effettuare esercitazioni sulle reti neurali nell'ambito del corso di Laboratorio di Fisica II presso il dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (titolare del corso il Prof. Fernando Ferroni) dal 1993 al 1995.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- International Journal of Neural System 6 (1995) 262;
- Desy Note H1-12/95-468;
- "Third International Workshop on Neural Network" - Eifa (Italia) 1994;
- "LXXX Congresso SIF" - Lecce (Italia) 1994.

## **2. Effetti del mezzo nucleare nell'interazione fotone-nucleone**

### **Motivazione scientifica**

La modifica delle Funzioni di Distribuzione Partoniche (PDF) nel mezzo nucleare è stata tra le più sorprendenti scoperte di fisica nucleare degli anni '80 (nota come effetto EMC). Per quasi due

decenni è però stato impossibile studiare la modifica della Funzione di Frammentazione (FF) legata alla probabilità che un quark adronizzi nello stato finale della reazione. Inoltre, lo studio dei processi di adronizzazione nel mezzo nucleare è fondamentale per determinare l'evoluzione spazio-temporale nel processo di formazione di adroni nella frammentazione di quark e gluoni.

Una delle potenzialità dell'esperimento HERMES è stata quella di effettuare misure semi-inclusive di *Deep-Inelastic Scattering* con l'utilizzo di bersagli nucleari interni, non polarizzati, ad alta densità che consentono di raggiungere alta luminosità. HERMES presenta, infatti, caratteristiche ottimali e uniche per lo studio di effetti nucleari nel DIS; in particolare l'energia di alcune decine di GeV corrisponde a valori tipici della lunghezza di coerenza (distanza di propagazione della fluttuazione adronica del fotone virtuale) e di lunghezza di formazione (distanza tra il vertice d'interazione  $\gamma q$  ed il punto di formazione dell'adrone) confrontabili con le dimensioni nucleari dei bersagli usati. A questo si aggiunge la possibilità di identificare le specie adroniche prodotte su tutto il piano cinematico coperto dall'esperimento. Di notevole importanza è anche l'unicità del processo DIS che seleziona effetti solo nello stato finale, contrariamente ai processi studiati con fasci adronici o ioni pesanti dove le interazioni di stato iniziale complicano l'interpretazione dei risultati.

#### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità (I)**

PDN ha determinato la molteplicità adronica e le Funzioni di Frammentazione per pioni su bersaglio di idrogeno. Utilizzando modelli NLO ha dimostrato l'accordo (universalità) con l'evoluzione pQCD delle FF misurate in esperimenti  $e^+e^-$  ad alta energia (LEP). L'importanza di tali risultati è documentata dalla loro pubblicazione sul Particle Data Group: Review of Particle Physics, Journal of Physics G vol.33 (2006) 199 e successivi fino al corrente Particle Data Group: Review of Particle Physics, Chinese Physics C Vol. 38, No. 9 (2014) 090001.

In seguito ai risultati ottenuti e all'esperienza maturata in questo campo, nel periodo 1996-2001, PDN è stato responsabile della produzione Monte Carlo dei gruppi italiani INFN in HERMES. Per il periodo 2000-2002 è stato analysis coordinator del gruppo di analisi relativo allo studio di produzione adronica nel DIS semi-inclusivo. Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- Particle Data Group: Review of Particle Physics, Chinese Physics C Vol. 38, No. 9 (2014) 090001;
- Particle Data Group: Review of Particle Physics, Phys. Rev. D 86 (2012) 010001;
- Particle Data Group: Review of Particle Physics, 2010 *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.* **37** 075021;
- Particle Data Group: Review of Particle Physics, PLB vol.667 (2008) 206;
- Particle Data Group: Review of Particle Physics, Journal of Physics G vol.33 (2006) 199;
- European Physical Journal C 21 (2001) 599;
- HERMES Note 96-059;
- HERMES Note 99-051;
- "LXXXII congresso S.I.F." - Verona (Italia) 1996;
- "LXXXIII congresso S.I.F." - Como (Italia) 1997;
- "DIS 2001" - Bologna (Italia) 2001.

#### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità (II)**

PDN ha studiato la significativa riduzione della molteplicità adronica su azoto, neon, krypton e xenon rispetto a quella su deuterio. Tale riduzione, nota come "attenuazione nucleare", è provocata

dall'interazione del partone e di tutti gli stati intermedi fino alla produzione dell'adrone finale da esso originato con il mezzo nucleare. Questi risultati sono la prima evidenza sperimentale della modifica delle Funzioni di Frammentazione partoniche nel mezzo nucleare. Attraverso modelli teorici si è potuta determinare la correlazione di perdita di energia partonica in esperimenti con materia nucleare fredda (HERMES) e materia nucleare calda (PHENIX/STAR e successivamente all'LHC). L'ultimo lavoro che PDN ha pubblicato in tale ambito è relativo alla misure del "pt-broadening" su atomi di deuterio, elio, azoto, krypton e xenon. I risultati raggiunti rappresentano la prima misura diretta del broadening dell'adronizzazione calcolata, inoltre, per diversi tipi di particelle ( $\pi$ , K). Tali risultati sono d'aiuto nel chiarire alcuni aspetti del "jet quenching" osservato nell'interazione di ioni pesanti (RHIC/LHC). Un'intensa collaborazione è in corso con teorici per formulare modelli di formazione e trasporto di adroni in mezzi nucleari e potenzialmente estenderli alla formazione del Quark Gluon Plasma utilizzando dati raccolti presso i collider.

In seguito ai risultati ottenuti e all'esperienza maturata in questo campo, dal 2003 al 2009, PDN è stato, in HERMES, analysis coordinator del gruppo di analisi relativo allo studio di effetti nucleari nel DIS. Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- European Physics Journal C 20 (2001) 479;
- Physics Review Letter 577 (2003) 37;
- Physics Review Letters 96 (2006) 162301;
- Nuclear Physics B 780 (2007) 1;
- HERMES Note 00-005;
- HERMES Note 01-021;
- HERMES Note 01-022;
- HERMES Note 04-010;
- HERMES Note 06-118;
- HERMES Note 07-020;
- hep-ex 0704.3712;
- Phys. Lett. B 684 (2010) 114;
- "DIS-2000" - Liverpool (Inghilterra) 2000;
- "Lepton Scattering, hadrons and QCD" - Adelaide (Australia) 2001;
- "American Physical Society" - Maui (USA) 2001;
- "XL International Winter Meeting on Nuclear Physics" - Bormio (Italia) 2002;
- "Light Cone 2002" - Los Alamos (USA) 2002;
- "Quark Matter 2004" - Oakland (USA) 2004;
- "XII International Conference on Nuclear Physics" - Cuba 2007;
- "HEP2007" - Manchester 2007;
- "XLVI International Workshop on Nuclear Physics" - Bormio 2008;
- "Nuclear medium effect on the quark and gluon structure of hadrons" - ECT\* Trento 2008;
- "Hadron formation in cold nuclear matter" - Nuclear Chromo-Dynamics with a future Electron Ion Collider (EIC) - Argonne (USA) Aprile 2010.

### 3. Fisica dello spin del nucleone

### **Motivazione scientifica**

I risultati pubblicati dall'esperimento EMC negli anni '80 sulla struttura di spin del nucleone sono all'origine della cosiddetta "QCD spin crisis". Tali risultati hanno mostrato come solo una piccola frazione dello spin del nucleone è portata dai quark di valenza. Questo risultato ha motivato un grande numero di esperimenti (ad esempio presso i laboratori CERN, DESY, SLAC o JLab) con il fine di misurare non solo le funzioni di struttura di spin, ma anche i singoli contributi (quark di valenza, quark del mare, gluoni, momenti orbitali angolari) che contribuiscono a creare lo spin totale del nucleone. E' risultato inoltre fondamentale capire che lo studio della struttura di spin deve riguardare anche gli osservabili che sono in relazione alle funzioni di distribuzione trasverse e alle funzioni di distribuzione generalizzate. I primi risultati ottenuti tramite lo studio delle distribuzioni adroniche azimutali semi-inclusive e dei processi esclusivi, hanno rappresentato uno dei temi principali della fisica dello spin a HERMES e in altri esperimenti in corso o in programma al CERN, RHIC-BNL e JLab. In tempi recenti è stato sviluppato il formalismo delle Generalized Parton Distribution (GPD) in cui si tiene conto delle correlazioni partoniche e in cui le ordinarie distribuzioni partoniche sono un caso specifico. Il particolare interesse viene dal fatto che le GPD possono dare informazioni sul moto orbitale dei quark nel nucleone, diversamente non accessibile. I processi fisici rilevanti, in tale formalismo, sono i processi DIS con produzione esclusiva di mesoni o fotoni.

### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità: DIS semi-inclusivo con singola polarizzazione**

PDN è stato tra i primi a studiare le asimmetrie azimutali di singolo spin nella produzione di pioni carichi con fascio non polarizzato su bersaglio di idrogeno polarizzato longitudinalmente. Tale misura ha dimostrato, per la prima volta, l'esistenza e la misurabilità della funzione di struttura trasversa T-odd  $h_1$ .

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- HERMES Note 96-059;
- The European Physical Journal C5 (1998) 681;
- Physical Review Letters 84 (2000) 4047;
- HERMES Note 98-048;
- "SPIN-2000" - Osaka (Giappone) 2000;
- "Transverse Spin Physics" - Zeuthen Berlino (Germania) 2001;
- "Charm, Beauty and CP" - Frascati (Italia) 2002;
- "Electron-Nucleus Scattering VIII" - Marciana Marina (Italia) 2004;
- "QCD 04" - Montpellier (Francia) 2004;
- "International School on High Energy Physics" - Itacuruca (Brasile) 2006

### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità: DIS esclusivo**

PDN ha misurato le asimmetrie angolari nella produzione esclusiva di doppio-pione sia utilizzando bersagli d'idrogeno che di deuterio. Tale asimmetria, pesata con momenti dei polinomi di Legendre, definisce, per la prima volta, il contributo gluonico interno alle GPD. Inoltre, mancando in HERMES fino al 2005, un rivelatore in grado di ricostruire la particella di rinculo per la identificazione di eventi esclusivi, PDN ha realizzato un Monte Carlo per la sottrazione degli eventi competitivi di fondo. Tale misura è stata effettuata sia ad alti x-Bjorken per aumentare il contributo dei quark di valenza che a bassi x-Bjorken per avere informazioni sullo scambio di odderone, rivelando le basse potenzialità di HERMES per quest'ultimo tipo di analisi.



Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- IERMES Note 05-037;
- Physics Letters B 599 (2004) 212;
- hep/ex-0211008;
- HERMES Note 02-025;
- "Wissenschaftlicher Ausschuss" - Amburgo (Germania) 2004.

#### 4. Fisica del jet-quenching

##### Motivazione scientifica

La fisica del Quark Gluon Plasma (QGP) rappresenta uno dei canali di ricerca con maggiore interesse nell'attuale panorama internazionale con contributi fondamentali alla QCD, alla sua evoluzione, fino a trattare problemi legati alla fisica astroparticellare. Misure relative ai parametri caratteristici del plasma, alle sue transizioni di fase ed al trasporto di particelle al suo interno è stato dimostrato che necessita dello studio di jet adronici, prodotti nell'interazione prima della formazione del mezzo caldo e denso e pertanto perfette sonde calibrate per il plasma. Inoltre, la ricostruzione di jet da heavy flavor è una delle sfide dei futuri upgrade degli esperimenti all'LHC. In definitiva, la fisica dei jet in collisioni heavy-ion risulta essere uno dei modi più efficaci per risalire alle informazioni partoniche dell'interazione forte.

##### Risultati conseguiti personalmente e responsabilità.

La costruzione del calorimetro e.m. dell'esperimento ALICE e la responsabilità che PDN ha avuto in tale progetto rappresenta il punto cardine per la fisica del jet-quenching. PDN è impegnato nello studio della ricostruzione dei jet sia relativamente alla componente carica che a quella neutra in collisioni PbPb nel framework di analisi di ALICE.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- ALICE-JET/1-06 (2006)
- ALICE-JET/2-06 (2006)
- CERN LHCC 2006-014, 96-32-Add3
- "Probing the medium with jets in ALICE" - Journal of Physics: Conf. Series 422 (2013) 012010
- "Jet Physics at the LHC" - EPI Web of Conferences 71, 00037 (2014)
- "QCD and strongly coupled gauge theories: challenges and perspectives" Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2981;
- "INFN What Next: Ultra-relativistic Heavy-Ion Collisions" - arXiv: 1602.04120
- "What Next: Ultra-relativistic Heavy-Ion Collisions" - Frascati Physics Series, Volume LXII
- "Jet physics in heavy ion collisions at LHC", ETC\* Trento 2006;
- "Jet Capabilities in the HI environment at the LHC", Santiago de Compostela (Spagna) 2009
- "Alice: l'esperimento e la fisica", Ischia 2009
- "ALICE in the Early Universe Wonderland", SLAC 2011;
- "The ALICE experiment at the LHC", INFN Winter Institute, LNF (Italy) Maggio 2011;
- "Probing the medium with hard probes in ALICE", Qui Nhon (Vietnam) 2012;

- "Jet Physics with ALICE at the LHC ", Kolymbari (Grecia) 2013;
- "Jet Physics at the LHC as probe of the QGP" - St.Petersburg (Russia) 2014;
- "Highlights from the LHC"- Nucleon Structure at Large Bjorken x – LNF (Italia) Nov. 2014;
- Particle identified jet studies in ALICE" - 7<sup>th</sup> International Conference on physics and astroparticle of quark gluon plasma -- Kolkata (India) Feb 2015

Si evidenzia in particolare la review "QCD and strongly coupled gauge theories: challenges and perspectives" Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2981 (241 pagine, 2857 referenze) con numero limitato di autori che testimonia la presenza personale nell'ambito scientifico considerato.

## 5. Ricerche e applicazioni di carattere strumentale

### 5.1 Motivazione scientifica: calorimetria elettromagnetica a HERMES

Lo spettrometro dell'esperimento HERMES include un calorimetro elettromagnetico formato da un muro di 840 vetri al piombo e predisposto al trigger di primo livello, alla rivelazione adroni/leptoni, nonché alla rivelazione di fotoni.

#### Risultati conseguiti personalmente e responsabilità

Dal 1996 al 2007 PDN è stato uno dei tre responsabili (a rotazione) della gestione hardware e software del calorimetro di HERMES. Ha creato programmi di controllo offline, di Data Quality e di calibrazione legati ai sistemi di acquisizione dell'intero esperimento.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa con contributo specifico sono:

- Nuclear Instruments and Methods A417 (1998) 69;
- HERMES Note 97-038.

### 5.2 Motivazione scientifica: il RECOIL detector

Come descritto in precedenza, le reazioni DIS esclusive rivestono enorme importanza nell'attuale panorama della fisica nucleare e subnucleare. Fino al 2005 HERMES identificava gli eventi esclusivi con la tecnica della *missing mass*, cosa che non permette di identificare i singoli eventi e di ridurre sensibilmente l'alto fondo proveniente, ad esempio, da risonanze  $\Delta$  intermedie. Lo scopo del rivelatore di rinculo costruito ad HERMES e installato nel 2005, è stato quello di ricostruire ed identificare i prodotti di rinculo dopo l'interazione esclusiva. Tale apparato consiste in tre sotto detector attivi: rivelatore a silicio, tracciatore a fibre scintillanti e photon detector consistente in cilindri di fibre scintillanti.

#### Risultati conseguiti personalmente e responsabilità

PDN ha attivamente partecipato alla costruzione (esclusa l'elettronica) del photon detector interamente realizzato dal gruppo di HERMES dei Laboratori di Frascati e dell'Università di Gent (Belgio), coordinando il lavoro di tre tecnici, uno studente di dottorato ed un post-doc. Il lavoro è consistito nella simulazione e nello studio di eventi di *Deep Virtual Compton Scattering* (DVCS) che portano alla produzione di una  $\Delta^+$  nello stato finale e delle conseguenti distribuzioni cinematiche di pioni, fotoni e decadimenti di  $\pi^0$ . La realizzazione e l'assemblaggio è avvenuto interamente presso i Laboratori Nazionali di Frascati dove sono stati costruiti tre piani di fibre scintillanti segmentati ogni 5 gradi, con 72 strip per piano, disposte a cilindro, contenenti 2 fibre ognuna. È stato inoltre realizzato un sistema di *Gain Monitoring System* con l'aggiunta di 216 fibre collegate ad una sorgente laser per il monitoraggio continuo del detector durante il normale funzionamento di presa dati. Dopo il completo assemblaggio, il rivelatore è stato portato presso i

laboratori DESY dove il lavoro è proseguito con la presa dati con cosmici per la verifica finale dell'assemblaggio, la calibrazione, le procedure di allineamento e l'installazione nello spettrometro principale.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa realizzati, con contributo personale, sono:

- HERMES Note 01-017;
- HERMES Note 02-003;
- JINST 8 (2013) P05012.

### **5.3 Attività come Run Coordinator e Deputy Spokesman**

Dal 2003 al 2005, PDN è stato Run Coordinator e Deputy Spokesman dell'esperimento HERMES, collaborazione internazionale formata da oltre 200 membri. Oltre ad essere stato uno dei quattro componenti del *management board*, è stato il principale responsabile del corretto funzionamento dell'intero spettrometro e dell'acquisizione dati. Ha coordinato e supervisionato il lavoro di 21 esperti responsabili degli altrettanti sotto-detector dello spettrometro. Inoltre, essendo HERMES in presa dati lungo il collider HERA insieme all'esperimento H1 e ZEUS, il lavoro di run coordinator è consistito anche nella coordinazione tra tutti gli esperimenti, incluso HERA.

Relativamente a tale soggetto ha effettuato numerose presentazioni ai Meeting di Coordinazione e Planning di DESY, ai Physics Research Committee di DESY ed ai Meeting di Collaborazione di HERMES.

### **5.4 Motivazione scientifica: il calorimetro elettromagnetico dell'esperimento ALICE**

L'esperimento Alice al CERN è dedicato alla produzione e studio del Quark Gluon Plasma prodotto nelle interazioni ione-ione ad alta energia. Pur esistendo nel progetto iniziale di Alice un calorimetro e.m., questo non era mai passato nella fase di studio e realizzazione perché si riteneva che l'ottima ricostruzione di tracce e PID dello spettrometro principale fosse sufficiente per tale problematica di fisica. Negli ultimi anni di costruzione dello spettrometro, i risultati provenienti da RHIC al BNL hanno invece sorprendentemente mostrato che lo studio del jet quenching e di tutte le componenti, cariche e neutre, prodotte nell'interazione è di fondamentale importanza. Ciò ha reso indispensabile la realizzazione, in tempi rapidi, di un calorimetro e.m. a grande accettazione.

#### **Risultati conseguiti personalmente e responsabilità**

E' stata formata una collaborazione internazionale italiana (LNF, Catania), francese e americana per la costruzione di un calorimetro modulare shashlik con una granularità pari a circa 12000 canali. PDN è stato nominato membro del Management Board del progetto e, dal 2005 al 2009, è stato deputy responsabile della costruzione dei moduli per la parte europea della collaborazione. Dopo aver effettuato simulazioni, misure con prototipi e presa dati su test beam al Fermilab e al CERN, il calorimetro è stato interamente installato nel 2010.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- CERN LHCC 2006-014, 96-32-Add3;
- ALICE-JET/1-06 (2006)
- ALICE-JET/2-06 (2006)
- "Parton propagation through strongly interacting matter" – ECT\* Trento 2005;
- "47° workshop of the INFN Eloisatron Project" – Erice 2005;
- Journal of Physics: Conference Series 422 (2013) 012010.

## 5.5 Il progetto LHeC

PDN è tra i firmatari della proposta del progetto LHeC al CERN che vede la costruzione di un nuovo spettrometro e di un acceleratore per elettroni da far collidere con i protoni/ioni dell'LHC. Un progetto innovativo che porterebbe le frontiere delle interazioni di Deep Inelastic Scattering in regioni cinematiche incrementate di molti ordini di grandezza rispetto alle misure esistenti aprendo simultaneamente allo studio della Cold Nuclear Matter in collisioni mai realizzate in precedenza.

Lavori a stampa realizzati:

- “A Large Hadron Electron Collider at CERN” - LHeC Study Group
  - LHeC-Note-2012-003
  - LHeC-Note-2012-004

## 5.6 Motivazione scientifica: l'Inner Tracking System dell'esperimento ALICE

Nel 2012 ALICE ha presentato un progetto di upgrade per portare, nel 2021, l'esperimento ad una frequenza di acquisizione di 50 KHz in Pb-Pb con un readout praticamente continuo del Minimum Bias. L'upgrade dell'ITS migliorerà sensibilmente la risoluzione e il readout aprendo nuove frontiere di fisica, in particolare relativamente alla fisica degli heavy flavor. Accanto a tali motivazioni, la tecnologia dei Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS) con Tower Jazz di 0.18  $\mu\text{m}$ , sviluppata per tale rivelatore, sarà pionieristica nella realizzazione dei rivelatori a silicio di nuova generazione. La costruzione di un nuovo ITS (Inner Tracking System), costituito da 7 strati concentrici di rivelatori con una superficie attiva totale di circa 10 m<sup>2</sup> di silicio segmentato in più di 12.5 miliardi di pixel, vede un forte impegno dell'INFN e, in particolare, del gruppo ALICE dei LNF che sarà uno dei cinque laboratori, al mondo, impegnato in questa particolare costruzione.

### Risultati conseguiti personalmente e responsabilità

L'INFN ha l'incarico di realizzare il 60% del rivelatore esterno dei barrel totali dell'ITS che consiste in circa 10 m<sup>2</sup> di pixel chip. L'assemblaggio di tali moduli, con tutte le enormi problematiche connesse, sarà realizzato dalla Sezione INFN di Torino e dai LNF. PDN è responsabile per tale realizzazione presso i LNF ed ha portato tale nuova tecnologia presso i LNF dove non è mai stato costruito alcun rivelatore a stato solido. Dopo aver organizzato un laboratorio dedicato in camera pulita, ha portato avanti un intenso programma di R&D con sviluppo di jig e tool per la costruzione del rivelatore. In modo parallelo, presso la Beam Test Facility dei LNF è stata portata avanti una campagna di misure mirate a caratterizzare uno gli innovativi pixel chip. Più di 1000 differenti punti di lavoro dei rivelatori sono stati provati sperimentalmente, raccogliendo i dati indispensabili a determinare, tra le possibili opzioni, quelle ottimali per il rivelatore finale, ad esempio, in termini di geometria dell'anodo di collezione o meccanismo di reset. Questi dati, permetteranno la finalizzazione della progettazione del sensore e l'inizio della produzione, una tappa fondamentale per il progetto.

Relativamente a tale soggetto, i lavori a stampa personalmente realizzati e le presentazioni personali a conferenze sono:

- CERN-LHCC-2013-012;
- CERN-LHCC-2013-024;
- J. Phys. G (41) 087002;
- “Il tracciatore interno a stato solido per l'upgrade di ALICE” - 101° Congresso della S.I.F. - Roma 2015;

- "Upgrade of the ALICE Inner Tracking System" - 32<sup>nd</sup> Winter Workshop on Nuclear Dynamics – Guadalupe (Francia) Marzo 2016;
- "The ALICE Inner Tracking System" – XII Quark Confinement and the Hadron Spectrum – Tessaloniki (Grecia) Sett 2016.

### ATTIVITA' DIDATTICA SVOLTA IN UNIVERSITÀ E LABORATORI DI RICERCA

- Dal 1993 al 1995 ha svolto attività didattica quale responsabile delle esercitazioni sulle reti neurali artificiali nell'ambito del corso di "Laboratorio di Fisica II" presso il Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di Roma (titolare del corso Prof. Fernando Ferroni);
- Ha collaborato alla scrittura del libro: "Incontro tra due civiltà: passato storico e prospettive future" a cura della Edizioni Scientifiche Italiane con l'argomento: "L'atomo: da Democrito ai nostri giorni";
- Dal 2000 al 2002 ha tenuto esercitazioni nell'ambito del corso di Particelle Elementari presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Ferrara;
- Dal 2000 al 2002 è stato assistente al corso di Fisica Generale presso la facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Ferrara (titolare del corso Prof.ssa Paola Ferretti Dalpiaz);
- Nell'ottobre 2000 ha tenuto un ciclo di lezioni sulla fisica dello spin alla "I Atomic Physics School" presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Ferrara;
- Nel febbraio 2002 ha tenuto, su invito, un seminario dal titolo "Nuclear Medium Effect in Hadron Leptoproduction" presso i "Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)" di Berkeley (USA);
- Nel settembre 2002 ha tenuto, su invito, un seminario dal titolo "Nuclear Medium Effects" presso i "Brookhaven National Laboratory (BNL)" (USA);
- Nell'ottobre 2002 ha tenuto lezioni dal titolo "Processi di adronizzazione nella diffusione profondamente inelastica" presso l'Università degli Studi di Bari;
- Nell'agosto 2003 ha tenuto un ciclo di lezioni dal titolo "Spin Physics" per i *summer students* del laboratorio DESY di Amburgo (Germania);
- Nel gennaio 2004 ha tenuto una serie di lezioni dal titolo "From the semi-inclusive to the exclusive physics" per il corso di dottorato presso l'Università degli studi di Giessen (Germania);
- Nel maggio 2005 ha tenuto due seminari dal titolo "The status of the spin physics" presso i laboratori DESY rispettivamente di Amburgo e di Berlino-Zeuthen (Germania);

- Nell'aprile 2006 ha tenuto lezioni alla "International School of High Energy" at Itacuruca (Brasile);
- Nell'maggio 2015 ha tenuto il corso di dottorato "Quark Gluon Plasma in Heavy-Ion Collisions" presso l'International School Niccolò Cabeo di Ferrara;
- Effettua regolarmente relazioni per le scuole secondarie presso i Laboratori di Frascati dell'INFN, dove tiene corsi di tutoraggio per 'summer students';
- Dal 2011 è responsabile della redazione del sito di divulgazione scientifica "ScienzaPerTutti" dell'INFN ed è in redazione dal 2007;
- Dal 2007 al 2012 è stato direttore del corso di aggiornamento dell'INFN, "Incontri di Fisica", corso di aggiornamento, riconosciuto dal MIUR, per insegnanti della scuola media superiore.
- Ha coordinato e curato l'attività di ricerca dei seguenti studenti:
  - Lucio Cerrito, laureando presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 1997-98;
  - Dr. Riccardo Fabbri, dottorando presso l'Università degli Studi di Ferrara, 2000-02;
  - Dr. Anton Jgoun, dottorando presso l'Università di St. Petersburg (Russia), 2004-06;
  - Dr. Yves van Haarlem, dottorando presso l'Università degli Studi di Gent (Belgio), 2005-07;
  - Dr. Amaya Casanova Diaz, dottoranda presso l'Università degli Studi dell'Havana (Cuba), 2007-09;
  - Christian Durante, laurea triennale presso l'Università degli Studi di Roma "Sapienza", 2013-14;
  - Dr. Liliet Calero Diaz, dottoranda presso l'Università degli Studi dell'Havana (Cuba), dal 2013;
  - Christian Durante, laurea specialistica presso l'Università degli Studi di Roma "Sapienza", 2015-16.

## **PRESENTAZIONI PERSONALI A CONFERENZE E WORKSHOP**

### **Relazioni su invito a conferenze internazionali**

- 30. "Upgrade of the ALICE Inner Tracking System"  
32<sup>nd</sup> Winter Workshop on Nuclear Dynamics – Guadalupe (Francia) Marzo 2016
- 29. "Highlights from the LHC"  
Nucleon Structure at Large Bjorken x – LNF (Italia) Novembre 2014
- 28. "Jet Physics at the LHC as probe of the QGP"  
Quark Confinement and the Hadron Spectrum XI – St. Petersburg (Russia) Settembre 2014
- 27. "Jet Physics with ALICE at the LHC"  
International Conference on New Frontiers in Physics - Kolymbari (Grecia) Agosto 2013

26. "Probing the medium with hard probes in ALICE"  
Heavy Ion Collisions in the LHC Era - Qui Nhon (Vietnam) July 2012
25. "ALICE in the Early Universe Wonderland",  
Exploring the X-ray Universe, NASA-SLAC (USA) Luglio 2011
24. "The ALICE experiment at the LHC",  
INFN Winter Institute, LNF (Italy) Maggio 2011
23. "Hadron formation in cold nuclear matter"  
Nuclear Chromo-Dynamic with a future Electron Ion Collider (EIC) – Argonne (USA) Aprile 2010
22. "Jet Capabilities in the HI environment at the LHC"  
High Density QCD at LHC – Santiago de Compostela (Spagna) Febbraio 2009
21. "Semi-inclusive measurements of nuclear hadronization: an overview"  
Nuclear Medium effects on the quark and gluon structure of hadrons – ECT\* Trento (Italia) Giugno 2008
20. "Space-Time Evolution of the Hadronization Process"  
XLVI International Workshop on Nuclear Physics - Bormio (Italy) Gennaio 2008
19. "Medium Modification of Fragmentation Functions"  
XI International Conference on Nuclear Physics – Havana (Cuba) Febbraio 2007
18. "Parton Propagation in Cold Nuclear Matter"  
Jet physics in heavy-ion collisions at the LHC – ECT\* Trento (Italy) Settembre 2006
17. "The spin of the nucleon"  
International School on High Energy Physics – Itacuruca (Brasile) Aprile 2006
16. "What we could learn from lepto-production in nuclei"  
47<sup>o</sup> Workshop of the INFN Eloisatron Project – Erice (Italia) Dicembre 2005
15. "Experimental results on the in-medium hadronization and quark energy loss"  
Parton propagation through strongly interacting matter – ECT\* Trento (Italia) Ottobre 2005
14. "Spin Physics"  
QCD@Work 2005 - Conversano (Italia) Giugno 2005
13. "The status of the Spin Physics. Experimental review"  
DIS 2005 - Madison (USA) Aprile 2005
12. "Recent Results from HERMES"  
Wissenschaftlicher Ausschuss - Amburgo (Germania) Agosto 2004

11. "Spin structure of the nucleon"  
QCD 04 – Montpellier (Francia) Luglio 2004
10. "The spin of the nucleon"  
Electron-Nucleus Scattering VIII – Marciana Marina (Italia) Giugno 2004
9. "The spin of the nucleon: experimental results and future perspectives"  
The II PANDA physics workshop – Frascati (Italia) Aprile 2004
8. "Hadron suppression in deep-inelastic-scattering"  
Quark Matter 2004 – Oakland (USA) Gennaio 2004
7. "Nuclear medium effect in deep-inelastic scattering hadronization processes"  
Electromagnetic Interactions with Nucleons and Nuclei - Santorini (Grecia) Ottobre 2003
6. "The spin of the proton"  
Charm, Beauty and CP – Frascati (Italia) Ottobre 2002
5. "Hadron formation in nuclei at HERMES"  
LightCone 2002 - Los Alamos (USA) Agosto 2002
4. "Hadron formation in DIS in a nuclear environment"  
XL International Winter Meeting on Nuclear Physics - Bormio (Italia) 2002
3. "Tagging the Collins fragmentation function at HERMES"  
Transverse Spin Physics -- Zeuthen Berlino (Germania) 2001
2. "Nuclear medium effects at HERMES"  
Lepton Scattering, hadrons and QCD – Adelaide (Australia) 2001
1. "HERMES results on the spin structure of the nucleon"  
XXXVII International Winter Meeting on Nuclear Physics - Bormio (Italia) 1999

#### **Relazioni su invito a conferenze nazionali**

6. "Il tracciatore interno a stato solido per l'upgrade di ALICE"  
101° Congresso della S.I.F. - Roma 2015
5. "*ScienzaPerTutti*: pionieri nella divulgazione scientifica per studenti ed insegnanti"  
Comunicare Fisica - Napoli 2014
4. "Didattica nei LNF: l'esperienza di formazione per insegnanti e student"  
100° Congresso della S.I.F. - Pisa 2014



3. "Fisica Elettrodebole e QCD: overview sperimentale  
IFAE09 - Bari 2009

2. "Alice: l'esperimento e la fisica"  
LHC: la fisica, la macchina e gli esperimenti - Ischia 2009

1. "Misura dello spin del nucleone con l'esperimento HERMES"  
LXXXIV Congresso della S.I.F. - Salerno 1998

#### **Contributi selezionati in conferenze internazionali**

13. "The ALICE Inner Tracking System" – XII Quark Confinement and the Hadron Spectrum –  
Tessaloniki (Grecia) Sett 2016.

12. "Particle identified jet studies in ALICE"  
7<sup>th</sup> International Conference on physics and astroparticle of quark gluon plasma – Kolkata  
(India) Feb 2015

11. "ALICE Masterclass on Jet Quenching"  
International Conference on New Frontiers in Physics - Kolymbari (Grecia) 2013

10. "INFN Nuclear physics activities"  
JINR- Dubna (Russia) 2013

9. "Nuclear Attenuation & pt-broadening in DIS at HERMES"  
HEP2007, European Physical Society – Manchester (UK) 2007

8. "Latest results at HERMES: Transversity and Pentaquark"  
Physics Research Committee – DESY (Germania) 2003

7. "Nuclear effects at HERMES"  
American Physical Society – Maui (USA) 2001

6. "Measurement of pion multiplicities and hadron Pt in DIS at HERMES"  
DIS 2001 - Bologna (Italia) 2001

5. "Spin azimuthal asymmetries in semi-inclusive pion production at HERMES"  
SPIN 2000 - Osaka (Giappone) 2000

4. "Hadron attenuation in nuclei"  
DIS 2000 - Liverpool (Inghilterra) 2000

3. "Pion electroproduction and nuclear attenuation at HERMES"  
Hadronic Physics with High Energy Electromagnetic Probes – Valencia (Spagna) 2000

2. "Application of neural networks to the analysis of HERA physics with the H1 apparatus"  
Neural Networks : from biology to high energy physics - Elba (Italia) 1994
1. "Artificial Neural Networks applications to the photoproduction processes at H1"  
Neural Networks : from biology to high energy physics - Elba (Italia) 1992

#### **Contributi selezionati in conferenze nazionali**

5. "Lo scienziato deve comunicare? Breve decalogo autoreddato"  
Comunicare Fisica 2007 – Trieste 2007
4. "Elettroproduzione di mesoni nel deep inelastic scattering ad HERMES"  
LXXXIII Congresso S.I.F. - Como 1997
3. "Produzione semi-inclusiva di  $\pi^0$  ed  $\eta$  in Hermes"  
LXXXII congresso S.I.F. - Verona 1996
2. "Identificazione di jet di quark (leggeri, pesanti) e di gluoni in fotoproduzione a HERA"  
LXXX Congresso S.I.F. – Lecce 1994
1. "Applicazione di Reti Neuronali alla fisica di HERA con H1. Separazione della fotoproduzione diretta e risolta"  
LXXX Congresso S.I.F. - Lecce 1994

## Curriculum vitae di DANILO BABUSCI

- 24/5/84 - Laurea in Fisica presso l'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma con votazione 110/110 e lode. La tesi, con relatore il Prof. D. Prosperi, è stata svolta presso i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF).
- 23/12/85 - Assunto con incarico di ricerca nell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare presso i LNF.
- 1989 - 1993 - Responsabile per i LNF del gruppo LADON.
- 1997 - 2000 - Professore a contratto (a titolo gratuito) presso l'Università "La Sapienza" di Roma, per le esercitazioni di laboratorio del corso di Esperimentazione di Fisica III.
- 2000 - 2003 - Cultore della materia presso l'Università "La Sapienza" di Roma, per le esercitazioni di laboratorio del corso di Esperimentazione di Fisica III.
- 28/11/2003 - Vincitore del concorso per Primo Ricercatore (cod. rif. 9725, 2003) presso i LNF. Inquadrato in tale profilo con decorrenza 16/12/2005.
- 2003 - Membro del gruppo di lavoro per lo studio delle strategie future dei LNF.
- 2004 - 2008 - Direttore del corso di aggiornamento "Incontri di Fisica" per docenti di Scuola Media Superiore organizzato dai LNF.
- Dic. 2006 - Nov. 2011 - Membro del Comitato Scientifico della rivista dell'INFN "Asimmetrie".
- Apr. 2008 - Mar. 2014 - Responsabile del Servizio Informazione e Documentazione Scientifica dei LNF.
- Dic. 2009 - Nov. 2015 - Membro dell'Analysis Board della collaborazione di KLOE-2 in qualità di convener per la Fisica  $\tau\tau$ .
- Nov. 2013 - Ott. 2015 - Membro Commissione permanente per i concorsi per Assegni di Ricerca dei LNF.
- Dal Dic. 2015 - Membro del Policy Board della collaborazione di KLOE-2.

*D. Babusci*

# Attività di Ricerca<sup>1</sup>

## 1 Fisica Nucleare

- (1983 - 1984) Tesi di laurea sulla misura della sezione d'urto differenziale di fotodisintegrazioni del deutone ottenuta con il fascio di fotoni polarizzati LADON. Attività svolta: studio e messa a punto dell'apparato di rivelazione (scintillatori plastici e liquidi); studio delle tecniche di identificazione delle particelle prodotte (tempo di volo e discriminazione sulla forma dell'impulso); analisi dei dati raccolti.
- (1986) Dalla presa di servizio presso l'INFN, ho assunto la responsabilità della gestione del fascio LADON e ho progettato e realizzato il sistema di *tagging a  $\mu$ -strip* di Silicio di tale fascio. Nell'ambito di tale attività ho, tra l'altro, sviluppato un codice di Montecarlo per la descrizione del processo di produzione del fascio e della propagazione degli elettroni diffusi lungo l'ottica della macchina a valle del punto d'interazione. Tale sistema di *tagging* entrò in funzione nell'estate del 1988 [1]. In questa nuova configurazione del fascio la collaborazione LADON ha realizzato due esperimenti: i) la misura delle sezioni d'urto differenziale e totale del processo  $^{28}\text{Si}(\gamma, np)^{26}\text{Al}$  per energie del fotone al di sopra della regione di eccitazione della risonanza gigante di dipolo (GDR); ii) la misura della sezione d'urto di fotodisintegrazione del deutone per energie del fotone incidente comprese tra 30 e 50 MeV. L'attività del gruppo LADON si è conclusa nell'aprile del 1993, con la chiusura di ADONE.

## 2 Fisica Adronica

- (1992) Analisi delle misure sperimentali relative ai processi  $e\pi \rightarrow e\pi$  e  $e\gamma \rightarrow \pi\pi$  per l'estrazione delle polarizzabilità elettrica e magnetica del pione [2].
- (1994 - 1996) Elaborazione proposta per lo studio della fisica  $e^+e^-$  a DAΦNE. Tale proposta prevedeva l'utilizzazione del rivelatore KLOE con l'aggiunta di quattro rivelatori di *tagging*, due a piccolo angolo e due a grande angolo, per i leptoni diffusi nel processo  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-\gamma(\rightarrow X)$ . Collaborazione alla scrittura di codice Montecarlo per la simulazione dei vari processi, dell'effetto dell'ottica della macchina sulle traiettorie dei leptoni finali e dell'effetto della diffusione Bhabha radiativa sui rivelatori di *tagging*.

<sup>1</sup>La numerazione delle pubblicazioni citate fa riferimento all'elenco dei lavori allegati, e appare nel testo tra parentesi quadre.

Abelun

- (1997) Predizione del valore della somma delle polarizzabilità elettrica e magnetica dei nucleoni tramite il calcolo della regola di somma di Baldin [3], relativa al rapporto tra la sezione d'urto impolarizzata di assorbimento  $\gamma N \rightarrow N$  e il quadrato dell'energia del fotone incidente.
- (1998) Studio della struttura generale della sezione d'urto del processo  $\gamma N$  nel caso di fotoni e/o nucleoni polarizzati nello stato iniziale e/o finale in termini di ampiezze invarianti [4]. Tramite approccio dispersivo sono state elaborate predizioni per i parametri di struttura del nucleone che in alcuni casi (in particolare, per le polarizzabilità di spin) differiscono da quelle fornite dalla Chiral Perturbation Theory.
- (2005) Partecipazione all'elaborazione del documento "Fisica non-K a DAΦNE" nell'ambito della Roadmap dell'INFN, contribuendo alla scrittura del capitolo relativo alla fisica  $\pi\pi$ .
- (2005 - 2007) Contributo all'elaborazione della proposta KLOE-2 [7] per la sezione riguardante la fisica  $\pi\pi$ .
- (2007 - 2012) Progettazione del sistema di tagging per il rivelatore KLOE. In collaborazione con la Divisione Acceleratori del LNF, ho studiato la propagazione degli elettroni-positroni diffusi nell'interazione nel caso della nuova ottica di DAΦNE. Tale studio ha consentito di stabilire il tipo e la locazione dei rivelatori di tagging: due calorimetri (LET) per la raccolta dei leptoni diffusi di bassa energia ( $\sim 150, \sim 250$  MeV), simmetricamente posti a circa un metro di distanza dal punto d'interazione (i.e., all'interno di KLOE); due rivelatori di posizione (HET) per i leptoni di alta energia ( $\sim 400, \sim 480$  MeV), ognuno posizionato all'uscita del corrispondente dipolo curvante successivo al punto d'interazione.
- (2011 - 2012) Elaborazione codice Montecarlo per lo studio delle potenzialità di KLOE-2 per una misura di alta precisione della larghezza di decadimento  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  e del fattore di forma di transizione  $F_{\pi^0\gamma\gamma}$ . Tale studio mostra che con  $5 \text{ fb}^{-1}$  è possibile misurare la larghezza con un errore (statistico) dell'1%, e, grazie ai rivelatori HET, il fattore di forma in una regione di  $q^2$  finora inesplorata. Entrambe queste misure risultano decisive ai fini della riduzione dell'errore con cui è noto il contributo adronico "light-by-light" al  $g = 2$  del muone [8].
- (2014 - 2016) Partecipazione alla presa dati dell'esperimento KLOE-2 e all'analisi dei dati raccolti dall'esperimento KLOE [10].

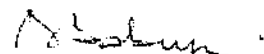
*Antonio*

### 3 Fisica delle Onde Gravitazionali

- (1995 - 2003) Contributo allo studio e alla realizzazione del sistema di allineamento lineare degli specchi dell'interferometro VIRGO. Realizzazione presso l'INFN di un piccolo (lunghezza delle cavità di circa 2 m) interferometro di Michelson con specchi fissi. Per tale esperimento, oltre a contribuire alla fase realizzativa, ho sviluppato un codice di simulazione dell'apparato allo scopo di studiare l'accoppiamento tra le due cavità e l'effetto dei disallineamenti di queste sulle intensità dei segnali prelevati in corrispondenza dei vari elementi ottici dell'interferometro. Il disallineamento angolare minimo rivelabile con tale apparato è risultato essere di  $10 \text{ nrad} \cdot \sqrt{\text{Hz}}$ , in accordo con la simulazione e ben due ordini di grandezza più piccolo del limite imposto sul rumore angolare dalla sensibilità di VIRGO. Nel periodo gennaio-luglio 2002 il sistema d'allineamento è stato installato con successo sui CTF (i.e. il Michelson ottenuto sostituendo alle cavità Fabry-Perot i loro specchi d'ingresso). Una versione modificata di tale sistema (la frequenza di modulazione in VIRGO è metà di quella impiegata nel CTF) è stata installata sull'interferometro completo alla fine del 2003 [6].
- (1997 - 1999) Responsabile del gruppo di lavoro che ha studiato le strategie di rivelazione del fondo stocastico gravitazionale. I risultati raggiunti da tale gruppo sono riportati nel documento "Data Analysis Design", approvato e pubblicato dalla collaborazione VIRGO alla fine di marzo del 1999, e costituiscono uno dei capitoli del libro "Gravitational Waves" (IoP). Al di là del lavoro di coordinamento ho personalmente curato la parte relativa alla trattazione statistica del segnale di correlazione e quella riguardante il calcolo analitico delle funzioni di sovrapposizione dei vari rivelatori posti in correlazione.
- (2000 - 2001) Partecipazione alla messa a punto e installazione degli scintillatori plastici che costituiscono il sistema di veto dei raggi cosmici per la antenna gravitazionale EXPLORER al CERN.
- (2000 - 2002) Analisi degli eventi di coincidenza tra le antenne gravitazionali NAUTILUS ed EXPLORER [5]. Nell'ambito di tale attività ho sviluppato un codice per la simulazione della distribuzione in ora sid-rale delle coincidenze tra le due antenne per sorgenti astrofisiche all'interno della Galassia.

### 4 Fisica Matematica

Questa attività di ricerca (2010 - 2013) è frutto della collaborazione con il Dr. Giuseppe Dattoli dell'ENEA di Frascati e ha conseguito come risultato più importante l'ideazione di un metodo simbolico, basato sul *master theorem* di Ramamujan, che ha importanti implicazioni per la teoria delle funzioni speciali, quali, ad esempio, la derivazione di formule relative agli integrali di prodotti di funzioni di Bessel



e le derivate successive di funzioni Bessel-like [9]. Questo metodo consente, inoltre, la trattazione unificata di molti problemi che si presentano nelle applicazioni fisiche, dalla fisica del FEL alla meccanica statistica.

## Attività Didattica e di Divulgazione Scientifica

Nel periodo 1997-2003 ho svolto, a vario titolo, attività didattica presso il dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di Roma. Nell'ambito di tale attività ho collaborato, con i titolari dei corsi, alla messa a punto e allo svolgimento delle esercitazioni di laboratorio per il corso di "Esperimentazione Fisica III".

A partire dal 2002 ho iniziato a partecipare attivamente alle attività di divulgazione e comunicazione della Fisica organizzate dai LNF e dall'INFN. In particolare, oltre a seminari divulgativi presso alcuni licei italiani:

- fino al 2008 sono stato direttore del corso di perfezionamento "Incontri di Fisica" per insegnanti di scuola media superiore che ha luogo, con cadenza annuale, presso i LNF;
- dal 2003 al 2011 sono stato responsabile e ho svolto attività di tutore, degli stages per studenti delle ultime due classi della scuola media superiore;
- nel 2004 ho fatto parte del comitato scientifico che ha organizzato, insieme all'Ufficio Comunicazione INFN, la mostra "Microscopi della Fisica".

Infine, a partire dal dicembre 2006 fino al dicembre 2011, con nomina del Presidente dell'INFN, ho fatto parte del comitato scientifico della rivista divulgativa dell'INFN, "Asimmetrie". Come componente del comitato scientifico, oltre alla scrittura di articoli e l'ideazione di infografiche, ho partecipato all'elaborazione dell'indice di ciascun numero e, in collaborazione con l'Ufficio Comunicazione dell'INFN, alla revisione dei vari articoli che giungevano in redazione.

## Attività di Servizio

Dal marzo 2008 fino all'aprile del 2014, sono stato responsabile del Servizio Informazione e Documentazione Scientifica (SIDS) dei LNF. In questo arco di tempo, a tale servizio hanno aderito 10 persone, distribuite in 4 Reparti Uffici con competenze e professionalità diverse:

- Il Reparto FotoVideo provvede alla documentazione fotografica, grafica e video di tutti gli eventi (conferenze scientifiche e per il vasto pubblico, seminari, stages studenti, ...) che si svolgono presso i LNF e, in molti casi, anche in sedi esterne, per conto dell'INFN. Il reparto provvede anche alla gestione tecnica dell'auditorium "Bruno Touschek" dei LNF;



- L'Ufficio Biblioteca e Pubblicazioni gestisce la biblioteca (acquisto e prestito di libri e riviste) del LNF e provvede alla pubblicazione di atti di conferenze (tramite la collana "Frascati Physics Series"), delle note interne dell'INFN e dell'annuale rapporto d'attività del LNF, del quale sono stato, per entrambi i mandati, editore scientifico. Nell'ambito di tale attività sono stato presidente della commissione di gara per l'acquisto delle riviste scientifiche per i quattro laboratori nazionali dell'INFN, ed ho avuto la responsabilità delle conseguenti procedure di acquisizione;
- L'Ufficio Conferenze e Materiale Informativo coordina le segreterie delle conferenze scientifiche del LNF, provvede alla pubblicazione delle brochures informative e della pagina web centrale del LNF;
- L'Ufficio Comunicazione e Educazione Scientifica organizza tutti gli eventi divulgativi (stage studenti, corsi d'aggiornamento per insegnanti di scuola media superiore, visite scolastiche, ...) che si svolgono nel LNF.

*M. B. ...*



**ROSSANA CENTIONI**

Dipendente dei LNF dal 1/9/1976

Funzionario Amministrativo IV livello

Laurea in Scienze dell'Educazione e della Formazione

**Responsabile del Servizio Informazione e Documentazione Scientifica (SIDS)** dei Laboratori Nazionali di Frascati. Il SIDS cura la raccolta della documentazione relativa alle attività scientifiche dei LNF e la loro diffusione verso l'esterno.

Promuove e gestisce l'organizzazione di eventi di divulgazione, comunicazione ed educazione scientifica interni ed esterni, rivolti al mondo della scuola e al vasto pubblico.

La documentazione scientifica è rappresentata dalla pubblicazione di note interne, produzione di audio-video-foto e la redazione dell'annuale rapporto di attività di ricerca LNF.

Il SIDS ha la responsabilità del sito web [Educational] e del Portale vasto pubblico dei LNF.

Il Servizio e' composto da 4 Uffici/Reparti con uno staff di 11 persone.

**Ufficio Comunicazione ed Educazione Scientifica:** cura la comunicazione interna ed esterna LNF; progetta e organizza gli eventi di diffusione della cultura scientifica rivolti a scuole e vasto pubblico; gestisce il sito web [educational] e il Portale LNF. Cura la redazione e pubblicazione delle news.

**Ufficio Biblioteca e Pubblicazioni:** gestisce la biblioteca (acquisto e prestito di libri e riviste). Provvede alla pubblicazione di atti di conferenze (tramite la collana "Frascati Physics Series"), delle note interne dell'INFN e dell'Annuale Rapporto di Attività scientifica.

**Reparto Grafica:** cura la documentazione fotografica di tutti gli eventi LNF gestendo il relativo database e la produzione di locandine e brochures per l'attività scientifica e divulgativa.

**Ufficio Conferenze e Materiale Informativo:** provvede alla documentazione audio video degli eventi interni ed esterni LNF, alla gestione tecnica di tutte le aule dei LNF, streaming e impianti di video-audio-conferenze.

<http://edu.lnf.infn.it/>