Maggio 2000

Curriculum Vitae e Attività Scientifica

di

STEFANIA SPAGNOLO

Corso degli Studi

Luglio 1988 Maturità Classica presso il Liceo Ginnasio "Virgilio" di Lecce; votazione riportata 60/60.
Ottobre 1988 Iscrizione all'Università degli Studi di Lecce, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Fisica. Il piano di studi è stato orientato sulla Fisica delle Particelle Elementari; in particolare, gli insegnamenti opzionali scelti sono stati: Teoria dei Campi, Fisica Teorica, Fisica delle Particelle Elementari, Radioattività.
Dicembre 1993 Laurea in Fisica con votazione 110/110 e lode.
Marzo-Giugno 1994 Iscrizione e frequenza al "Corso di Perfezionamento in Fisica", presso il Dipartimento di Fisica Nucleare e Teorica dell'Università di Pavia.
Febbraio 1995 Ammissione, per concorso, al Corso di Dottorato in Fisica (X Ciclo), presso l'Università degli Studi di Lecce.
Febbraio 1995 - Gennaio 1998 Frequenza al Corso di Dottorato in Fisica.
Gennaio 1998 Discussione della Tesi di Dottorato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Lecce. **Giugno 1998** Superamento dell'esame nazionale di Dottorato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza".

Borse di Studio, Incarichi di Ricerca

Dal **1992 al 1998** con brevi interruzioni S. Spagnolo è stata associata all' INFN, partecipando alla attività del Gruppo 1 della Sezione di Lecce nell'esperimento KLOE a DAΦNE, presso i Laboratori Nazionali di Frascati.
a.a. 1997-1998 S. Spagnolo ha ottenuto una borsa di studio nell'ambito del programma di scambio di studenti/docenti SOCRATES/ERASMUS tra l'Università di Lecce e l'Università di Montpellier 2.
Nel **Febbraio '98** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Siegen, Germania, le è stato offerto un contratto triennale di Associata di Ricerca per svolgere attività di ricerca nell'ambito della collaborazione ALEPH.
A **Marzo '98** le è stata offerta una borsa di studio nell'ambito della collaborazione EURODAFNE (TMR Project ERB4061PL970448, da usufruire presso il gruppo DESY-Zeuthen/University of Karlsruhe) il cui obiettivo scientifico è l'indagine del potenziale contributo di DAFNE alla riduzione dell'errore teorico sul momento magnetico anomalo del muone.
Dal **30 Marzo '98** S. Spagnolo è assunta con un contratto triennale di "Research Associate" presso il Rutherford Appleton Laboratory dove lavora tuttora nell'ambito della Collaborazione OPAL.

Scuole Post-Laurea

Settembre 1994 "VII Seminario Nazionale di Fisica Nucleare e Subnucleare" di Otranto;
Luglio 1995 ICFA'95 School of "Instrumentation in Elementary Particle Physics", Ljubliana;
Aprile 1996 "LNF Spring School in Nuclear and Subnuclear Physics and IV EURODAFNE Collaboration Meeting", Frascati;
Settembre 1996 "1996 European School of High-Energy Physics", Carry-le-Rouet, organizzata congiuntamente da CERN e JINR;
S. Spagnolo ha presentato il poster "The KLOE Drift Chamber"
Agosto 1997 "International school of Subnuclear Physics,
35th Course:HIGHLIGHTS: 50 YEARS LATER", Erice.

partecipazioni a Workshops e Conferenze

1. "DAΦNE and other topics in Particle Physics", Frascati, 18-21 Nov. 1992;

2. SIF LXXX Congresso Nazionale, Lecce 26 Sep.-1 Oct.1994;
   S. Spagnolo ha presentato la comunicazione "Il prototipo in scala reale

della camera a drift di KLOE: parametri costruttivi e risultati preliminari di test su raggi cosmici";

3. "Workshop on physics and detectors for DAΦNE '95", Frascati, Roma, 4-7 Apr.1995;

4. SIF LXXXI Congresso Nazionale, Perugia 2-7 Oct.1995;
   S. Spagnolo ha presentato la comunicazione " Performances del prototipo in scala reale della camera a drift di KLOE";

5. 6th Topical Seminar on "Experimental Apparatus for Particle Physics and Astrophysics", San Miniato al Todesco, Toscana, 21-28 Mag. 1996;
   S. Spagnolo ha presentato il contributo "The full scale prototype of the KLOE Drift Chamber at DAΦNE";

6. Workshop on "Lepton polarization at high energy collides", Lecce, 26-28 Set. 1996
   S. Spagnolo è stata un membro della segreteria scientifica del workshop;

7. Workshop on "Hadron production cross section at DAΦNE", Karlsruhe, 1-2 Nov. 1996;

8. "Frontier detector for frontier physiscs", 7th Pisa Meeting on Advanced Detectors, 25-31 Mag. 1997;
   S. Spagnolo ha presentato nella Poster Session il contributo "Results from the Full Length Prototype of the KLOE Drift Chamber";

9. "LNF SPRING SCHOOL in Nuclear and Subnuclear Physic and VII EURODAFNE Collaboration Meeting" 14-18 Aprile 1998;
   S. Spagnolo ha presentato lo studio "The Hadronic Contribution to the Muon $g-2$ from e^+e^- Annihilation at $\sqrt{s} < \mathrm{M}_\phi$ with the DAΦNE Collider" sviluppato nell'ambito del lavoro di tesi di dottorato.

Seminari

1. "The KLOE drift chamber and the hadronic contribution to the $g-2$ of the muon at DAΦNE", presso il Fachbereich Physik, Universitat Siegen, 2 Feb. 1998;

2. "The Standard Model of Particle Physics", presso il Rutherford Appleton Laboratory per il progetto "1999 Particle Physics Masterclass", 17 Marzo 1999; il seminario, rivolto a studenti liceali inglesi in visita al laboratorio, si inquadra nelle attività del CCLRC rivolte alla divulgazione scientifica ("Public Understanding of Science and Technology", http://hepwww.rl.ac.uk/pust/)

3. "The Standard Model of Particle Physics", presso il Rutherford Appleton Laboratory per il progetto "2000 Particle Physics Masterclass", 22-23 Marzo 2000; (http://hepwww.rl.ac.uk/pust/masterclass.htm)

Particolari esperienze di lavoro

Giugno 1992 Partecipazione a un beam test al P.S.I. Villigen, Zurigo rivolto allo studio di fattibilità della tecnica del `cluster counting` in miscele gassose a base di elio; sviluppo del programma di ricostruzione delle tracce in un odoscopio costituito da tre MWPC;
Luglio 1993 Partecipazione a un secondo beam test al P.S.I. Villigen, Zurigo dedicato alla implementazione del cluster counting su tubi a drift alimentati con miscele gassose binarie a base di elio; sviluppo del software di acquisizione, di monitoring e di ricostruzione delle tracce in un sistema di MWPC; analisi dei dati: misura di ionizzazione primaria in elio e idrocarburi mediante la tecnica del `cluster counting` e separazione dei segnali di pioni e muoni di momento compreso tra 150 e 300 MeV;
Maggio-Giugno 1995 Partecipazione alla presa dati in un test su fascio del prototipo in scala reale della camera a drift di KLOE, effettuato al SPS (CERN); partecipazione alla pianificazione della presa dati, sviluppo del software di ricostruzione delle tracce nel rivelatore, analisi dei dati.
Giugno 1997 Collaborazione con il Prof. B.I. Khazin, Budker Institute of Nuclear Physics, ospite della Sezione INFN di Lecce, per il progetto della camera a drift dell'upgrade dell'esperimento CMD2 a VEPP-2M.
Giugno-Luglio 1998; Aprile '99 ad oggi Partecipazione alla presa dati nell'esperimento OPAL al Collider LEP al CERN; in particolare S.Spagnolo si è occupata durante il run di LEP del 1999 e durante il run in corso del controllo, della calibrazione e del mantenimento degli end-caps del calorimetro elettromagnetico, realizzato dal gruppo OPAL del Rutherford Appleton Laboratory. A ciò si aggiunge la copertura di una quota di turni di esperto di DAQ durante i run di LEP del 1999 e del 2000.

S. Spagnolo mantiene **dal 1997 ad oggi** una collaborazione periodica con il gruppo di fenomenologia Lecce-Montpellier (Prof. F.M. Renard, Università di Montpellier 2, Prof. C. Verzegnassi, Università di Lecce) per lo studio di effetti virtuali di Nuova Fisica a basse energie.

Esperienze acquisite nel lavoro

1. **hardware:**
   rivelatori di tracciamento a gas: Camere a Drift e MWPC; sistema di calibrazione di calorimetri elettromagnetici;

2. **software:**
   `sistemi operativi:` VAX/VMS, Unix (Digital e HP), OS9;
   esperienza di programmazione in shell Unix;
   `linguaggi di programmazione:` FORTRAN;
   `strumenti di analisi standard per fisici delle particelle elementari:` CERN Libraries, Geant;
   `software specifici utilizzati:`
   GARFIELD, programma di risoluzione di problemi di elettrostatica concepito per l'applicazione a rivelatori a gas e di simulazione della risposta di tali rivelatori;
   ANALYSIS-CONTROL, driver per moduli di ricostruzione o analisi (sviluppato a CDF e adottato da KLOE);
   YBOS, sistema di gestione dinamica della memoria;
   FORM, programma di manipolazione algebrica.

Lingue straniere

Buona conoscenza di **Inglese e Francese** parlati e scritti.

Tesi di Laurea

"La camera a drift di KLOE: definizione dei parametri e misure di ionizzazione primaria in miscele di elio", A.A. 1992-1993; Relatore: Prof. Pio Pistilli, Correlatore: Dr. Francesco Grancagnolo. La tesi ha riguardato l'applicazione della tecnica del *cluster counting* alla determinazione della ionizzazione primaria in miscele di elio e alla separazione π/μ. L'analisi fu condotta su dati raccolti in tubi a drift esposti a un fascio di pioni e muoni, di energia pari alle tipiche energia coinvolte in KLOE, al PSI, Villigen, Zurigo.

Tesi di Dottorato

"La camera a drift di KLOE e prospettive e obiettivi di una nuova misura del contributo adronico al $g-2$ del muone a DAΦNE" L'argomento centrale della tesi di Dottorato è la rilevanza della misura della sezione d'urto adronica nell'annichilazione e^+e^- a DAΦNE e la proposta di effettuare tale misura utilizzando gli eventi con un fotone irradiato nello stato iniziale. Le prospettive per il miglioramento della stima teorica dei contributi del Modello Standard al $g-2$ del muone, e la conseguente sensibilità del $(g-2)_\mu$ a Nuova Fisica, sono considerate alla luce delle performance attese di KLOE. In particolare una valutazione della efficienza e risoluzione della camera a drift è effettuata sulla base dei risultati di un test su fascio, condotto all'SPS (CERN), del prototipo in scala reale del rivelatore.
Relatori: Dr. Francesco Grancagnolo, Prof. Claudio Verzegnassi.

Attività Scientifica svolta da Stefania Spagnolo

Nell'attività scientifica di S.Spagnolo si distinguono tre linee fondamentali legate una al lavoro in KLOE, l'altra alla partecipazione a OPAL e la terza di natura fenomenologica.

KLOE

A partire dalla tesi di laurea (1992) fino al lavoro di ricerca condotto durante il Dottorato di Ricerca S.Spagnolo è stata inserita nella Collaborazione

L'obiettivo fondamentale dell'esperimento KLOE alla ϕ factory DAΦNE dei Laboratori Nazionali di Frascati è lo studio della violazione di CP nel sistema dei mesoni K neutri. In particolare, la misura di $\mathtt{Re}(\epsilon'/\epsilon)$ con precisione $\sim 10^{-4}$.

Definizione dei parametri della Camera a Drift di KLOE
Il rivelatore di tracciamento di KLOE è una camera a drift di grande volume il cui progetto è ottimizzato per la rocostruzione di $K_{S,L} \rightarrow \pi^+\pi^-$. S. Spagnolo ha partecipato alla fase di progetto del rivelatore con studi dell'elettrostatica della cella e simulazioni della risposta di cella, e con un lavoro di ottimizzazione dei parametri geometrici del rivelatore che ha condotto alla produzione delle mappe di foratura degli end plates della Camera a Drift. Questo lavoro è riportato nella Tesi di Laurea, nell'addendum al Proposal Tecnico di KLOE "The KLOE Central Drift Chamber, Addendum to the Technical Proposal", LNF-95/014 (IR) Mar. 1995, nelle note di collaborazione G. Finocchiaro, F. Grancagnolo and S. Spagnolo, "Cell geometry of the KLOE drift chamber", KLOE note 157, Feb. 1996 e S. Spagnolo, "Electrostatic Forces on the KLOE Drift Chamber Wires", KLOE memo 75, Nov. 1996.

La tecnica del **Cluster Counting**
è stata studiata come alternativa alla tradizionale misura di dE/dx per la separazione di segnali di πe μdi basso momento, essenziale a KLOE per la reiezione del fondo da $K_{\mu3}$ per i decadimenti $K_L \rightarrow \pi^+\pi^-$. Nell'ambito di questa attività, S. Spagnolo ha partecipato a due test su fascio, condotti al PSI, Villigen, Zurigo, il primo nel Giugno 1992 e il secondo a Luglio 1993. In entrambi ha curato il sistema di tracciamento esterno, che consisteva di due MWPC, sia dal punto di vista dell'hardware che del software di ricostruzione delle tracce. Nel secondo test beam si è inoltre occupata dell'acquisizione, del monitoring e dell'analisi dei dati. I risultati del test beam del '93 sono stati oggetto centrale della tesi di laurea di S. Spagnolo e sono riportati nella nota di KLOE n.155, G. Cataldi, F. Grancagnolo e S. Spagnolo, "Results from a cluster counting measurement in Helium-Hydrocarbon Mixtures", Feb. 1996 e in G. Cataldi, F. Grancagnolo e S. Spagnolo, "Cluster counting in helium based gas mixtures", INFN/AE-96/07 Marzo 1996 e G. Cataldi, F. Grancagnolo and S. Spagnolo, Nucl. Inst. and Meth. in Physics Research A386 (1997) 458-469.

Il prototipo in scala reale della Camera a Drift
S. Spagnolo, ha partecipato a tutte le fasi di progetto, di costruzione, di test e di analisi dei dati raccolti con il prototipo in scala reale della Camera a Drift di KLOE. Le motivazioni e gli obiettivi della realizzazione di tale progetto, la costruzione e i test preliminari del rivelatore sono stati illustrati in una sezione dedicata di "The KLOE Central Drift Chamber, Addendum to the Technical Proposal", LNF-95/014 (IR) Mar. 1995, nella comunicazione al LXXX Congresso Nazionale della SIF (S. Spagnolo, "Il prototipo in scala reale della camera a drift di KLOE: parametri costruttivi e risultati preliminari di test su raggi cosmici", Lecce, Set. 1994), nel contributo alla Wire Chamber Conference Vienna '95, F. Grancagnolo *et al.* "Full scale prototype of the KLOE Drift Chamber", KLOE note 145, Apr. 1995. Le prime determinazioni dell'efficienza e della risposta di cella (relazioni spazio-temporali e risoluzioni) sono state presentate nella comunicazione al LXXXI Congresso Nazionale della SIF S. Spagnolo, "Performances del prototipo in scala reale della camera a drift di KLOE", Perugia Ott. 1995. Un test su fascio nel giugno '95 ha consentito lo studio accurato della risposta di cella e delle performances globali del rivelatore in diverse configurazioni. I risultati preliminari sono stati presentati nella conferenza di S. Miniato del 1996 (S. Spagnolo for the KLOE Chamber Group, Nucl. Phys. B Proc. Suppl. 54B (1997) 70-73). Le determinazioni finali di risoluzioni spaziali, angolari e in dE/dx, efficienza, parametrizzazione della risposta di cella, confronto con simulazioni, misura di velocità di drift e parametri del gas, sono stati illustrati in un poster al "7th Pisa Meeting on Advanced Detectors", La Biodola, Maggio 1997 (S. Spagnolo on behalf of the KLOE Tracking Group, "Results from the Full Length Prototype of the KLOE Drift Chamber", Nucl. Inst. and Meth. in Physics Research A 409(1998) 84)

e sono dettagliatamente decritti in A. Andryakov *et al.*, "The full length prototype of the KLOE drift chamber", KLOE memo 103, Set. 1997, Nucl. Inst. and Meth. in Physics Research A 404 (1998) 248.

Un algoritmo di Pattern Recognition
S. Spagnolo ha lavorato allo sviluppo originale di un algoritmo di pattern recognition e di ricostruzione delle tracce basato sulla determinazione tridimensionale delle tracce nella geometria stereo della camera a drift di KLOE che è stato applicato per la ricostruzione dei dati raccolti nel prototipo in scala reale. L'algoritmo è stato decritto in M. Primavera and S. Spagnolo, " An Algorithm for reconstructing straight tracks in prototype 1", KLOE note 153, Dec. 1995. e in G. Cataldi, V. Elia, E. Gorini, F. Grancagnolo, M. Primavera and S. Spagnolo, Nucl. Inst. and Meth. in Physics Research A 388 (1997) 127-134.

Parametrizzazione della risposta di cella
Le caratteristiche del drift nella cella sensibile di KLOE che dipendono dalla configurazione geometrica ed elettrostatica e dalla velocità di drift non saturata in elio, sono state oggetto di un acurato studio basato sui dati del beam test del '95. Questa analisi ha condotto a una paramatrizzazione della risposta della cella di KLOE (relazioni spazio-tempo, risoluzione in funzione del parametro d'impatto) riportata in M. Primavera and S. Spagnolo, "Parameterization of the time to distance relations and resolutions in Prototype 1 of the KLOE drift chamber", KLOE memo 117, Oct. 1997.

Fenomenologia

Un altra linea di ricerca di S. Spagnolo è connessa alla possibilità di misurare la sezione d'urto $e^+e^- \to adroni$ a basse energie, che ripropone il problema della riduzione dell'errore teorico su un'osservabile, il $g-2$ del muone, utile a verificare i limiti di validità del Modello Standard. In questa prospettiva è stata considerata la sensibilità del $g-2$ del muone all'accoppiamento trilineare anomalo γWW. I contributi elettrodeboli a un loop al momento magnetico anomalo del μ sono stati calcolati in un modello generale, in cui gli effetti residui a bassa energia di Nuova Fisica sono descritti a bassa energia da una Lagrangiana efficace (S. Spagnolo, "Non Standard Electroweak Contributions to the muon g-2 from Anomalous Gauge Boson Couplings", INFN/TH-97/01 Apr. 1997; KLOE note 160, Jul. 1997). La precisa misura del $g-2$ e analoghi effetti virtuali nel vertice $Zb\bar{b}$, misurato da R_b a LEP, consentono di migliorare i limiti su accoppiamenti anomali ottenibili dallo studio della produzione diretta di coppie di W, come illustrato in F.M. Renard, S. Spagnolo and C. Verzegnassi, "Constraints on anomalous gauge couplings from present LEP1 and future LEP2,BNL data", Phys. Lett. B 409 (1997) 398; PM 97-08, Apr. 1997; hep-ph/9705274).

Inoltre, è stato affrontato uno studio di fattibilità della misura del contributo adronico al $g-2$ del muone dalla regione di energie $\sqrt{s} < M_\phi$ a KLOE basato sull'analisi degli eventi di hard bremsstrahlung prodotti durante il funzionamento di DAΦNE a piena luminosità alla massa della ϕ. Questi eventi consentono di osservare l'annichilazione e^+e^- in adroni a energie che variano con continuità da soglia fino a M_ϕ senza richiedere condizioni di run dedicate. Questo lavoro è discusso nella tesi di dottorato ed è oggetto della pubblicazione S. Spagnolo, "The Hadronic Contribution to the Muon $g-2$ from hadron production in initial state radiation events at the e^+e^- collider DAΦNE", Eur. Phys. Journ. C6 (1999) 637-645; CERN-OPEN/012, KLOE memo n.139, Mar.1998.

In un modello efficace in cui le simmetrie di gauge del modello standard sono preservate, gli accoppiamenti anomali tra i bosoni di gauge sono accompagnati da altri parametri della Lagrangiana efficace che alterano le predizioni del Modello Standard su osservabili elettrodeboli sia a $q^2 = M_Z^2$ che ad energie più elevate. I limiti ottenibili su tali parametri dalle misure di precisione al picco della Z e ad energie più elevate a LEP sono illustrati in M. Beccaria, F.M. Renard, S. Spagnolo e C. Verzegnassi "Bounds on anomalous gauge couplings from past and near future experiments: the role of the different measurements", Phys. Lett. **B448**(1999) 129; hep-ph/9810323. Più recentemente la precisione attuale e finale delle misure di produzione di coppie fermione-antifermione a LEP2 è stata sfruttata per proporre un metodo generale allo studio di effetti di nuova fisica, basato sulla rappresentazione "Z-peak subtracted" delle osservabili di LEP2 (M. Beccaria, F.M. Renard, S. Spagnolo, C. Verzegnassi, "Bounds on universal new physics effects from fermion anti-fermion production at LEP2", Phys. Lett. B475 (2000) 157-167). Il metodo sviluppato in questo lavoro è stato, inoltre, esteso al caso dello scattering Bhabha, misurato attualmente a LEP2 e in futuro ai colliders e^+e^- lineari in fase di progetto: M. Beccaria, F.M. Renard, S. Spagnolo, C. Verzegnassi, "Z peak subtracted representation of Bhabha scattering and search for new physics effects", accettato per la pubblicazione da Phys. Rev. D; PM-99-45, Feb 2000; hep-ph/0002101.

OPAL

Da aprile 1998 S. Spagnolo è inserita nell'attività del gruppo OPAL a Rutherford Appleton Laboratory, e in particolare da aprile 1999 e fino a settembre 200 svolge la sua attività presso il Laboratorio CERN di Ginevra.

Il gruppo OPAL del Rutherford Appleton Laboratory è responsabile degli end-caps del calorimetro elettromegnetico dell'esperimento. S.Spagnolo partecipa alle attività di controllo, calibrazione e monitoring online del rivelatore. In particolare prima dell'inizio della presa dati del '99, S.Spagnolo si è occupata della migrazione su piattaforma UNIX del sistema di processing offline dei dati di calibrazione del rivelatore, precedentemente installato su VMS. Durante il run di LEP del 1999 e dell'anno in corso, S. Spagnolo ha effettuato circa la metà dei turni di esperto-responsabile degli end-caps del calorimetro elettromagnetico, ricoprendo, inoltre, la quota individuale di turni di esperto del DAQ durante la presa dati.

Inoltre, S.Spagnolo è responsabile della produzione di eventi Monte Carlo per la simulazionde dei processi di produzione di coppie $q\bar{q}$, $\mu^+\mu^-$ e $\tau^+\tau^-$ con il programma KK2f, che rappresenta il generatore più accurato, per tali processi, dal punto di vista dell'implementazione delle correzioni di QED, di particolare rilevanza alle energie di LEP2.

Riguardo all'attività di analisi e interpretazione dei dati, S.Spagnolo è inserita nel gruppo di lavoro "LEP2 Standard Model" e i principali campi di interesse e lavoro sono: accoppiamenti anomali dei bosoni di gauge e produzione di coppie di fermioni.

Accoppiamenti anomali dei bosoni di gauge

S.Spagnolo ha contribuito alle attività di OPAL riguardo allo studio e delle auto-interazioni dei bosoni di gauge. La produzione di coppie di bosoni W a LEP2 rappresenta l'ambito naturale in cui verificare la struttura non abeliana della Lagrangiana del Modello Standard, consentendo di misurare l'intensità gli accoppiamenti $WW\gamma$ e WWZ e identificare eventuali anomalie rispetto alle predizioni del Modello Standard, che è possibile interpretare, grazie al formalismo delle Lagrangiane effettive, come manifestazione alla scala elettrodebole di effetti virtuali di Nuova Fisica relativa a scale di energia non accessibili direttamente. In particolare, S. Spagnolo è stata membro dell'editorial board interno a OPAL per l'analisi "Measurement of triple gauge boson couplings from W^+W^- production at LEP", OPAL Physics Note PN375, che attualmente rappresenta il draft di un articolo approvato dalla Collaborazione e in via di sottomissione per la pubblicazione. La PN descrive l'analisi degli eventi $e^+e^- \to W^+W^-$ a $\sqrt{s} = 189$ GeV e combina i limiti derivati su un insieme di accoppiamenti anomali nel vertice WWV (con V=γ o Z) con i risultati precedentemente ottenuti a $\sqrt{s} = 183$ GeV in G. Abbiendi *et al.*, [OPAL Collaboration], "W^+W^- production and triple gauge boson couplings at LEP energies up to 183 GeV,", Eur. Phys. J. C8, (1999) 191.

Altri stati finale in cui è possibile ricercare evidenze di anomalie nelle autointerazioni dei bosoni di gauge sono $WW\gamma$ e $\gamma\gamma$(+energia trasversa mancante), che possono ricevere contributi da accoppiamenti quartici anomali. S.Spagnolo è stata membro dell'editorial board per l'analisi "Constraints on Anomalous Quartic Gauge Boson Couplings from Acoplanar Photon Pair Events", PN410, 9th July 1999 i cui risultati sono inclusi in G. Abbiendi *et al.* [OPAL Collaboration], "Measurement of the $W^+W^-\gamma$ cross-section and first direct limits on anomalous electroweak quartic gauge couplings", Phys. Lett. B471 (1999) 293-307.

Infine, l'impegno più diretto di S. Spagnolo nell'ambito dello studio delle autointerazioni dei bosoni di gause ha riguardato il settore neutro e in particolare gli accoppiamenti anomali $ZZ\gamma$ e $Z\gamma\gamma$ nel processo $e^+e^- \to Z\gamma$.

L'analisi di accoppiamenti $ZZ\gamma$ o $Z\gamma\gamma$ a $\sqrt{s} = 189$ GeV

S.Spagnolo si è occupata dello studio di tali accoppiamenti nel processo di produzione di una coppie di bosoni $Z\gamma$. Gli stati finali dominanti nella produzione di $Z\gamma$ sono $q\bar{q}\gamma$ e $\nu\bar{\nu}\gamma$. S. Spagnolo si è in particolare occupata della analisi e interpretazione degli eventi $q\bar{q}\gamma$, che costituiscono di gran lunga il canale più sensibile ad accoppiamenti anomali, sia a causa del branching ratio dominante di Z in coppie di quarks, sia perché più variabili cinematiche sono accessibili in questo stato finale. La sezione d'urto totale e la distribuzione differenziale rispetto all'angolo tra il fotone e la linea dei fasci, rispetto all'angolo tra il fotone e il più vicino jet ricostruito e rispetto all'energia del fotone sono state confrontate con le predizioni del Modello Standard, in cui il principale processo che concorre a tale stato finale è il ritorno radiativo al picco della Z. Eventuali deviazioni dalla predizione sono interpretati come segnali di un accoppiamento trilineare tra i bosoni di gauge neutri. In assenza di segnali di nuova fisica l'analisi conduce a vincoli sugli accoppiamenti $ZZ\gamma$ e $Z\gamma\gamma$ complementari a quelli ottenuti ai collider adronici. I risultati ottenuti sono riportati nella OPAL Physics Note PN431, del 27 Aprile 2000, S.Arcelli e S.Spagnolo, "Search for Trilinear Neutral Gauge Boson Couplings in $Z\gamma$ production at $\sqrt{s} = 189$ GeV at LEP", che è un draft di articolo in via di sottomissione. I risultati dell'analisi sono stati presentati al "American Physical Society Meeting", April 29-May 2, Long Beach, California da Tara Shears per conto della

Collaborazione OPAL. Maggiori dettagli dell'analisi, in particolare uno studio accurato di effetti sistematici nella stima dell'efficienza di identificazione di fotoni isolati in eventi multiadronici, sono descritti in S. Arcelli e S. Spagnolo, "Search for Trilinear Neutral Gauge Boson Couplings in Zγ production at $\sqrt{s} = 189$ GeV at LEP", OPAL Technical Note TN654, 3 May 2000

Produzione di coppie di fermioni a LEP2

All'interno del gruppo di lavoro "LEP2 Standard Model", S.Spagnolo ha contribuito all'attività riguardo allo studio dei processi di produzione di coppie di fermioni. In particolare, S.Spagnolo ha introdotto in OPAL l'utilizzo di un nuovi programmi Monte Carlo per la simulazione del processo $e+e- \rightarrow f\bar{f}$ dotati di un'accurata calcolo delle correzioni di QED di stato iniziale e finale (YFS3ff) e dell'interferenza (KK2f), imlementandone l'interfaccia con il software standard di OPAL. Gli effetti di radiazione di stato iniziale e finale sono particolarmente importanti alle energie di LEP2, 130-208 GeV, a causa della grossa sezione d'urto totale al picco della Z, che rende altamente probabili eventi fortemente radiativi. Uno studio comparato a livello di generatore di eventi $q\bar{q}(\gamma)$ in Pythia e YFS3ff è descritto in S.Spagnolo "Properties of Monte Carlo multihadronic events generated with YFS3ff at $\sqrt{s} = 189$ GeV", 25th November 1998 OPAL-TN583. Questo lavoro, oltre allo studio del processo di produzione q$\bar{\text{q}}\gamma$ (per l'analisi di accoppiamenti anomali ZγV), rappresentano contributi di S.Spagnolo al Workshop in corso "LEP2 Monte Carlo Workshop" (http://www.to.infn.it/ giampier/lep2.html) nella sezione "Two-fermion production" (http://www.to.infn.it/ giampier/boh.ps è un draft di proposal aggiornato al 4/04/2000 per le conclusioni del gruppo di lavoro su produzione di due-fermioni) i cui scopi fondamentali sono la definizione di convenzioni comuni alla comunità dei teorici e a quella degli sperimentali per l'ottimizzazione delle misure di processi Standard Model, fissare il limite di precisione sperimentale nella varie misure che pone un limite superiore alla corrispondente precisione teorica richiesta e, in generale, fornire un quadro comune di simulazioni e predizioni di riferimento sui processi Standard Model che consenta di massimizzare l'informazione ottenibile dalle misure alla precisione sperimentale di LEP2.

KK2f è diventato il generatore Monte Carlo di riferimento in OPAL per l'analisi di stati finali q$\bar{\text{q}}$, $\mu^+\mu^-$ e $\tau^+\tau^-$, utilizzato sia per stimare l'efficienza di selezione per tali processi (nelle misure di sezione d'urto f$\bar{\text{f}}$, si veda a tal proposito G. Abbiendi *et al.* [OPAL Collaboration], "Tests of the Standard Model and Constraints on New Physics from Measurements of Fermion-pair Production at 189 GeV at LEP", Eur. Phys. J. C13 (2000) 553-572), sia per la stima del fondo Standard Model in varie analisi rivolte a ricerca diretta di nuovi processi fisici (un esempio è costituito dal lavoro G. Abbiendi *et al.* [OPAL Collaboration], "Search for Higgs Boson and Other Massive States Decaying into Two Photons in e^+e^- Collisions at 189 GeV", Phys. Lett. B464 (1999) 311-322).

S.Spagnolo è, inoltre, membro dei seguenti editorial boards "Tests of the standard model and constraints on new physics from measurements of fermion pair production at 192-202 GeV", che ha prodotto la Physics note PN 424, 3rd March 2000, per le conferenze invernali del 2000; "Standard Model Measurements in e^+e^- Collisions at $\sqrt{s} > 190$ GeV", PN415, 5th August 1999; "Measurements of Standard Model Processes in e^+e^- Collisions at $\sqrt{s} > 190$ GeV", 5th November 1999.

Data,