

A1 Titolo dell'attività di ricerca

Fisica del Flavour agli acceleratori e+e-

A2 Responsabile

(aggiungere eventuale referente del Dipartimento se il Responsabile non è un afferente ad esso)

Responsabile Prof. Guglielmo De Nardo

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari: Alberto Aloisio, Guido Russo

Prof. Associati: Guglielmo De Nardo

Ricercatori universitari:

RTDA: Francesco Di Capua, Raffaele Giordano

RTDB:

A4 Collaborazioni con altri enti

INFN, ENEA, KEK(Giappone). Circa 70 istituzioni in Europa, Asia ed America

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

Primo Tecnologo: Antonio Ordine (INFN)

Tecnologo: Silvio Pardi (INFN)

Tecnico: Gennaro Tortone (INFN)

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti: Mario Merola (INFN)

Borsisti Post-doc:

Borsisti: Davide Michelino (GARR)

A7 Dottorandi di Ricerca

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

(max 1000 caratteri)

Il Modello Standard delle Interazioni Fondamentali è in grado di *descrivere* le proprietà sperimentalmente misurate dei costituenti elementari della materia e delle loro interazioni, in molti casi con un notevole grado di precisione. Tuttavia, il modello lascia completamente priva di spiegazione *l'origine* di molti aspetti fondamentali, quali il numero di famiglie di leptoni e di quark, le gerarchie delle loro masse e mescolamenti, l'asimmetria materia-antimateria dell'universo, facendo ricorso a numerose costanti fenomenologiche misurate solo sperimentalmente.

Fondati motivi, anche teorici, fanno ipotizzare che il MS costituisca una manifestazione effettiva di una teoria più fondamentale. La Fisica del Flavour studia processi elementari in cui questa teoria possa manifestarsi, in fenomeni non previsti dal Modello Standard o che se ne discostino in

maniera significativa.

In questo contesto si inseriscono le ricerche ai collisionatori $e^+ e^-$ all'energia di centro di massa della risonanza $Y(4S)$, dove sono prodotti grandi campioni sperimentali di quark beauty, charm e leptoni tau. Tale Fisica ha visto protagonisti di grande successo scientifico l'Esperimento BaBar a SLAC, Stanford (USA), che ha completato la presa dati nel 2008, ma che continua ad analizzare i dati raccolti e l'Esperimento Belle, a KEK, Tsukuba (Giappone), giustificandone il suo upgrade Belle II. Napoli ha partecipato fin dalla costruzione nella seconda metà degli anni 90 all'esperimento BaBar, ricoprendo ruoli di responsabilità di primo piano, e dal 2013 partecipa all'Esperimento Belle II, in seguito alla cancellazione del progetto SuperB alla cui proposta aveva contribuito.

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Ruoli di responsabilità ricoperti nella collaborazione

G. De Nardo:

Responsabile nazionale Software e Fisica

Convener Working Group "Semileptonic, Leptonic and Missing Energy decays"

Responsabile identificazione degli elettroni

S. Pardi:

Responsabile Networking per l'Europa

Attività per il Calorimetro Elettromagnetico

1. Il gruppo di Napoli ha la responsabilità del controllo dei parametri ambientali delle due sezioni endcap del calorimetro. E' stato progettato e realizzato un sistema di controllo ad alte prestazioni basato su microprocessori di nuova generazione. Il sistema è in parte già installato su alcuni settori ed integrato nel framework software dell'esperimento.

2. Si è contribuito allo sviluppo del software di simulazione della digitalizzazione del calorimetro elettromagnetico e della versione finale della ricostruzione.

3. Si è contribuito agli studi di R&D per un upgrade del rivelatore, suscettibile di degradazione delle performances per danno da radiazione (efficienza) e pile-up dei fondi macchina (risoluzione). L'opzione di upgrade studiata consiste nel rimpiazzare i cristalli di CsI(Tl), i fotosensori (PIN diodes) e la relativa elettronica, con cristalli di CsI puro e fotosensori APD. Il gruppo ha partecipato ai test beam, presso i laboratori di Mainz e Frascati, per la misura della risoluzione in energia di una matrice 4x4 di cristalli. E' stato sviluppato il software di simulazione della formazione del segnale e della sua digitalizzazione nella simulazione dettagliata dell'apparato sperimentale Belle II.

Attività per il monitoring della radiazione dall'acceleratore

Il gruppo di Napoli ha partecipato agli studi del background nella regione prossima all' *interaction point* (IP) dell'acceleratore SuperKEKB. E' stato realizzato un apparato di rivelazione denominato BEAST2 per caratterizzare il fondo generato dai fasci. Il gruppo di Napoli ha avuto la responsabilità del sistema di controllo del sistema calorimetrico costituito da cristalli di CsI, CsI(Tl)

e LYSO. Nell'ambito di un progetto finanziato dal MIUR (vedi la scheda ROAL), studia inoltre i fenomeni di danno da radiazione di componenti elettronici usati sull'apparato.

Attività di sviluppo software e di Fisica

1. Sono stati sviluppati il framework software e gli algoritmi per l'identificazione degli elettroni e per la selezione dei pioni neutri utilizzati dall'intera collaborazione.
2. Sono stati studiati su simulazioni dell'apparato sperimentale con fondi macchina realistici due canali di decadimento di alto profilo del Programma di Fisica dell'esperimento: il decadimento $B \rightarrow \tau \nu$, puramente leptonic, e $B \rightarrow K(*) \nu \nu$, di *flavour changing neutral current*.

Attività per il Computing

1. Si è contribuito allo sviluppo del computing model dell'esperimento, con particolare riferimento alla distribuzione geografica dei dati e la stima delle risorse necessarie di network. Sono stati condotti test di data challenge e sperimentazioni di protocolli di trasmissione http e di Dynamic Federation.
2. Napoli, con le risorse del data center ReCaS a Napoli e Cosenza, è uno dei tre Tier2 italiani.

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

(max 2000 caratteri)

Durante il 2017 sarà completato l'upgrade dell'acceleratore e l'installazione del rivelatore. Già da gennaio 2016 sono stati iniettati e fatti circolare i singoli fasci di elettroni e positroni a bassa corrente. A febbraio 2018 sono previste le prime collisioni e+e- con il rivelatore completo tranne che per il sottosistema di tracciamento più interno. Quest'ultimo sarà installato non appena si raggiungeranno livelli di radiazione sufficientemente bassi da non danneggiarlo. Ci si aspetta di poter iniziare la presa dati con il rivelatore completo in tutte le sue parti nell'autunno del 2018.

Il gruppo di Napoli continuerà a contribuire alle attività hardware e software del calorimetro elettromagnetico, alle attività di sviluppo degli strumenti di analisi dei dati sperimentali adottati dall'intera collaborazione (identificazione elettroni, analysis tools di uso generale), al calcolo distribuito dell'esperimento e alle prime misure di più alto profilo del Programma di Fisica.

L'attività prevista nel triennio, molto schematicamente, è la seguente:

(2017) Completamento della documentazione delle attività di R&D per l'upgrade del calorimetro e loro pubblicazione.

(2017) Completamento installazione del sistema di monitoring ambientale e partecipazione all'installazione e commissioning del calorimetro elettromagnetico.

(2017) installazione e gestione di un sistema di monitoring degli effetti indotti dalla radiazione ambientale su dispositivi FPGA SRAM-based presso il collider SuperKEKB

(2017) Partecipazione allo sviluppo del software di ricostruzione e dei Physics Tools dell'esperimento.

(2018) Analisi dei dati sperimentali delle prime collisioni e+e- per lo studio delle performance del rivelatore e calibrazione delle simulazioni della risposta

dell'apparato, con particolare riferimento al calorimetro.
 (2018) Ottimizzazione per la selezione di elettroni con elevata purezza anche a basso impulso e definizioni di campioni di dati sperimentali per la calibrazione degli algoritmi di identificazione degli elettroni e dei pioni neutri e misura delle performance.
 (2018-2019) Analisi dei dati sperimentali nel settore dei decadimenti Leptonici ($B \rightarrow \tau \nu, \mu \nu$), semileptonici ($B \rightarrow D^* \tau \nu$) e di Flavour changing neutral currents ($B \rightarrow K^* \nu \nu$).
 (2017-2019) Partecipazione alle campagne di produzione di eventi simulati e di elaborazione dei dati sperimentali al Tier2 di Napoli (data center ReCaS).
 Sperimentazione di sistemi di caching per l'uso ottimizzato delle risorse di storage e di sistemi di job scheduler per l'utilizzo di risorse opportunistiche e su infrastrutture cloud. Studio di tecnologie di tipo Big Data.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

(indicare il numero complessivo nel triennio e elencare le più significative (max 10))

N. complessivo: 47

Pubblicazioni più significative:

1. G. De Nardo et al, "**What Next: White Paper of the INFN-CSN1**", Frascati Phys.Ser. 60 (2015) 1-302
2. BaBar and Belle Collaborations, "**The Physics of the B Factories**", Eur.Phys.J. C74 (2014) 3026
3. BaBar Collaboration, "**Search for a Dark Photon in $e+e^-$ Collisions at BaBar**", Phys.Rev.Lett. 113 (2014) 20, 201801
4. BaBar Collaboration, "**Study of CP Asymmetry in $B^0-\bar{B}^0$ Mixing with Inclusive Dilepton Events**", Phys.Rev.Lett. 114 (2015) 8, 081801
5. Babar collaboration, "**Observation of $B \rightarrow D^{(*)} \pi^+\pi^- e^- \nu$ decays in $e+e^-$ collisions at the $Y(4S)$ resonance**" Phys.Rev.Lett. 116 (2016) 4, 041801
6. Babar collaboration, "**Measurement of angular asymmetries in the decays $B \rightarrow K^* l l$** " Phys.Rev. D93 (2016) 5, 052015.
7. A. Aloisio et al, "**A pure CsI calorimeter for the Belle II experiment at SuperKEKB**", Nucl.Instrum.Meth. A824 (2016) 704-709
8. E. Manoni et al, "**The upgrade of the Belle II forward calorimeter**", Nucl.Instrum.Meth. A845 (2017) 524-527
9. P. Branchini et al, "**A low noise front-end for the Belle II forward electromagnetic calorimeter upgrade**", IEEE Transactions on Nuclear Science Vol PP Issue 99 (2017) 1
10. S.Pardi et al, "**A prototype Infrastructure for Cloud-based distributed services in High Availability over WAN**"

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali

(solo se lo speaker è tra il personale elencato nel punto A3)

G. De Nardo, Prospects of Belle II in B-meson semileptonic decays

8th International Workshop on the CKM Unitarity Triangle, Vienna, Austria, September 2014

G. De Nardo, Flavour Working Group Summary Report

INFN What Next – Long Term Strategy Workshop, Isola d'Elba, Italy, May 2014

G. De Nardo, "Belle II Experiment Status and Prospects"

Incontri di Fisica delle Alte Energie, l'Aquila, Italy, April 2014

G. De Nardo, Status and prospects of the Belle II Experiment

The Landscape of Flavour Physics towards the high intensity era", Pisa, Italy, December 2014

G. De Nardo, Perspectives from Belle II

A taste of Flavour Physics workshop – Perugia (Italy) 2016

G. De Nardo, Belle II prospect: Leptonic decays and Tagging algorithms

Workshop on B-> D* tau nu and related topics, Nagoya, Japan, 27-28 Marzo 2017

G. De Nardo Stato e prospettive dell'Esperimento Belle II

Incontri di Fisica delle Alte Energie, Trieste, 19-21 Aprile 2017.

A. Aloisio, uSOP: A microprocessor-based service-oriented platform for control and monitoring

2016 IEEE-NPSS Real Time Conference (RT)

F. Di Capua, Monitoring Complex Detectors: the uSOP approach in Belle II experiment

Instrumentation for Colliding Beam Physics (INSTR-17), Novosibirsk (Russian Federation), Feb. 27th - March 3rd 2017

R. Giordano, Monitoring Single Event Upsets in SRAM-based FPGAs at the SuperKEKB Interaction Point,

Instrumentation for Colliding Beam Physics (INSTR-17), Novosibirsk (Russian Federation), Feb. 27th - March 3rd 2017

R. Giordano, Soft-Errors in FPGAs at the SuperKEKB Interaction Point,

2016 IEEE-NPSS Nuclear Science Symposium, Strasbourg (France), 29th Oct. – 5th Nov. 2016.

R. Giordano, **High-Resolution Synthesizable Digitally-Controlled Delay Lines**
IEEE Real Time Conference, Nara, Japan, May 26-30 2014

R. Giordano, "**Layout and Radiation Tolerance Issues in High-Speed Links for TDAQ Systems**"

IEEE Real Time Conference, Nara, Japan, May 26-30 2014

S. Pardi - **A prototype Infrastructure for Cloud-based distributed services in High Availability over WAN** (poster)

"Computer In High Energy Physics" CHEP 2015 – OKINAWA – JAPAN - 2015

S. Pardi - **A performance study of WebDav access to storages within the Belle II collaboration**

CHEP 2016 San Francisco

S.Pardi - **A lightweight federation of the Belle II storages through Dynafed,**

CHEP 2016 San Francisco

S.Pardi **Big Data technologies for Multi-Experiment Data Searching**

International Conference on Data Compression, Communication Processing and Security – Cetara (SA) 22-23 Settembre 2016.

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

D1 Progetti di ricerca attivi

(Progetti di Enti di ricerca, Progetti Europei, Progetti MIUR, PON, POR, ...)

Esperimento Belle II – INFN, Responsabile: G. De Nardo

Progetto Jennifer (Japan and Europe Network for Neutrino and Intensity Frontier Experimental Research) - H2020 MSCA-RISE-2014 – Responsabile locale: G. De Nardo.

Progetto ROAL – Programma SIR – Responsabile: R. Giordano

Progetto EOS – Premiale INFN 2012 – Responsabile Nazionale: A. Aloisio

Progetto ReCaS – Potenziamento infrastrutturale PONa3_00052, Avv. 254/Ric – Responsabile: L. Merola

Progetto GARR SCORES (Studio di sistemi di Caching per l'utilizzo Ottimizzato di Risorse opportunistiche e siti senza pledged storage per applicazioni di e-Science) - Borsa Biennale - tutor Silvio Pardi.

