

A1 Titolo dell'attività di ricerca

Esperimento T2K e progetti futuri per la ricerca di oscillazioni di neutrino a JPARC (Giappone)

A2 Responsabile

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

Responsabile Gianfranca De Rosa
Referente per il Dip.

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari: Vittorio Palladino
Prof. Associati: Giuliana Fiorillo
Ricercatori universitari: Gianfranca De Rosa
RTDA:
RTDB:

A4 Collaborazioni con altri enti

INFN (Sezioni di Bari, Padova, Roma I), CEA Saclay, LPNHE

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

Biagio Rossi – Ricercatore INFN

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti:
Borsisti Post-doc: Alan Cosimo Ruggeri, Maria Bossa
Borsisti:

A7 Dottorandi di Ricerca

Ciro Riccio, 30mo ciclo

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

(max 1000 caratteri)

Nell'esperimento T2K un fascio di neutrini muonici è prodotto nel complesso di acceleratori J-PARC in Giappone. monitorato 280 m a valle della produzione da un insieme di rivelatori (ND280) in situ a J-PARC, viene osservato dal rivelatore Super-Kamiokande (SK) a grande distanza, 295 km. T2K (collaborazione mondiale Giappone-Europa-America-Russia e altri) è stato premiato (Fundamental Physics Breakthrough prize 2016) per aver per primo dato indicazioni nel 2011 e conferma definitiva nel 2013 di un nuovo tipo di oscillazione in cui un neutrino muonico si trasforma in un neutrino elettronico. T2K raccoglierà dati ancora per molti anni alla ricerca della violazione di simmetria di oscillazione di neutrini e antineutrini, e in parallelo conduce attività di upgrade dell'esperimento (T2K-II) e nella progettazione e realizzazione del progetto Hyper-Kamiokande (HK). In HK, il fascio di neutrini di JPARC, che raggiungerà molto più alta intensità, sarà osservato con un nuovo rivelatore lontano molto più grande di SK. Prima di HK, T2K-II prevede l'upgrade del rivelatore vicino ND280 e la realizzazione di un nuovo rivelatore intermedio, 1 o 2 km dal punto di produzione del fascio di neutrini (Intermediate Water Cherenkov Detector, ICWD).

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Dopo gli importanti risultati ottenuti con l'osservazione delle oscillazioni di neutrino muonico (in particolare con la misura del parametro θ_{13}), T2K ha iniziato la misura delle oscillazioni di antineutrino.

Dopo un primo run pilota in modalità antineutrino in giugno 2014, la collaborazione l'ha adottata come modalità standard e la statistica di eventi di antineutrino sta diventando significativa.

In stretta collaborazione con i colleghi di Bari, il gruppo di Napoli, che è stato responsabile della prima produzione di eventi Montecarlo di interazioni di antineutrino, sta dando un importante contributo all'analisi di dati di antineutrino, decisivi per tentare una prima misura di violazione di CP nel settore leptonic, obiettivo primario di T2K in questa fase.

Il gruppo di Napoli, impegnato nell'analisi della contaminazione di neutrini nel fascio di antineutrini, misura cruciale per lo studio di oscillazioni nel rivelatore lontano, è autore di 5 note interne: la selezione definita dal nostro gruppo e lo studio degli effetti sistematici sono stati adottati dalla collaborazione e i risultati sono già stati presentati alle recenti conferenze.

Il gruppo di Napoli sta anche contribuendo attivamente ai gruppi di lavoro per l'upgrade di T2K, che porterà la collaborazione verso la costruzione del rivelatore Hyper-Kamiokande.

L'attività per l'upgrade del rivelatore ND280 prevede in particolare la realizzazione di nuovi rivelatori TPC. Una collaborazione ampia, che vede la partecipazione anche di colleghi impegnati in altri progetti, si sta costruendo per sviluppare e testare nuovi rivelatori TPC e per realizzare TPC ad alta pressione ed è stata sottomessa una richiesta al CERN SPS (Expression of Interest, EOI SPSC-EOI-15), con 190 firmatari, per realizzare queste attività in un international R&D experiment alla Neutrino Platform del CERN.

Nell'ambito del progetto Hyper-Kamiokande, già dai primi meeting tenuti in Europa (HyperK EU meetings), il gruppo di Napoli ha presentato la proposta di grandi moduli fotosensibili basati su molti fotorivelatori (PMT) di piccole dimensioni. L'idea di base è ereditare dall'esperienza di Km3Net la nozione di modulo ottico MultiPMT che assembli molti fotomoltiplicatori di piccola area di fotocatodo. Dopo un intenso lavoro svolto dal gruppo di Napoli in collaborazione con il gruppo dell'University of British Columbia (Canada) basato su simulazioni dettagliate del MultiPMT e sulla stima dei costi, la collaborazione di Hyper-Kamiokande ha deciso di considerare questa opzione nel Concept Design Report. Il gruppo di Napoli sta realizzando, in particolare, uno studio comparativo tra vari acrilici commerciali per individuare il prodotto che meglio risponda alle esigenze dell'esperimento e sta studiando il sistema di lettura dei segnali dei fotosensori. Attualmente, un primo prototipo di MultiPMT ottimizzato per applicazioni in Hyper-Kamiokande si sta realizzando presso il Dipartimento di Napoli.

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

(max 2000 caratteri)

Il principale contributo all'errore sistematico nelle misure dei parametri di oscillazione di neutrino è legato alle incertezze nella sezione d'urto di (anti)neutrino. L'eccesso di eventi

osservato prima da MiniBoone e confermato poi da T2K è infatti incompatibile con i modelli teorici esistenti. Molta attività a livello internazionale è dedicata alla migliore comprensione dei processi e ad una loro migliore modellizzazione, cruciale per gli attuali e futuri esperimenti di oscillazione. Recentemente, il gruppo ha iniziato una collaborazione con i gruppi di LPNHE e CEA per realizzare una misura combinata della sezione d'urto CC0 π di neutrino e antineutrino che permetterà di isolare gli effetti di reinterazioni nucleari che contribuiscono alla sezione d'urto di (anti)neutrino a bassa energia, considerati responsabili dell'eccesso di eventi osservato. Questa misura è argomento della tesi di dottorato di **Ciro Riccio** e di varie future pubblicazioni. Questa attività vede la collaborazione con la **Prof.ssa G. Ricciardi**.

Il gruppo di Napoli è anche protagonista nelle attività di sviluppo per i futuri progetti che saranno realizzati in Giappone, in particolare con la progettazione, realizzazione e test di un primo prototipo di MultiPMT. L'attività prevede lo studio di materiali acrilici per il vessel, la progettazione dell'elettronica di lettura dei PMTs, nonché gli studi di simulazione e di ottimizzazione del rivelatore. Queste attività, di interesse anche per la collaborazione Km3Net, con cui recentemente la collaborazione HyperKamiokande ha sottoscritto un MoU, sono svolte a Napoli in piena sinergia tra i due gruppi.

Da marzo 2016, **G. De Rosa** è uno dei tre convener del working group sui fotosensori della collaborazione HyperKamiokande.

Nell'ambito delle attività di sviluppo per l'upgrade del rivelatore ND280, il gruppo di Napoli partecipa attivamente agli studi sul rivelatore TPC, in particolare sulla field cage, e sulla progettazione, realizzazione e test del rivelatore TPC ad alta pressione che saranno realizzati al CERN nell'ambito della Neutrino Platform.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

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

N. complessivo: 29

Pubblicazioni più significative:

- First measurement of the muon neutrino charged current single pion production cross section on water with the T2K near detector, T2K Collaboration, Phys.Rev. D95 (2017) no.1, 012010, DOI: 10.1103/PhysRevD.95.012010
- Combined Analysis of Neutrino and Antineutrino Oscillations at T2K, T2K Collaboration, Phys.Rev.Lett. 118 (2017) no.15, 151801, DOI: 10.1103/PhysRevLett.118.151801
- Measurement of Muon Antineutrino Oscillations with an Accelerator-Produced Off-Axis Beam, T2K Collaboration, Phys.Rev.Lett. 116 (2016) no.18, 181801, DOI: 10.1103/PhysRevLett.116.181801
- Measurement of double-differential muon neutrino charged-current interactions on C₈H₈ without pions in the final state using the T2K off-axis beam, T2K Collaboration, Phys.Rev. D93 (2016) no.11, 112012, DOI: 10.1103/PhysRevD.93.112012
- Measurement of Coherent π^+ Production in Low Energy Neutrino-Carbon Scattering, T2K Collaboration, Phys.Rev.Lett. 117 (2016) no.19, 192501 DOI: 10.1103/PhysRevLett.117.192501
- Precise measurement of the neutrino mixing parameter θ_{23} from muon neutrino disappearance in an Off-Axis Beam, T2K Collaboration, Phys.Rev.Lett. 112 (2014) no.18, 181801, DOI: 10.1103/PhysRevLett.112.181801

- Observation of electron neutrino appearance in a Muon neutrino beam, T2K Collaboration, Phys.Rev.Lett. 112 (2014) 061802, DOI: 10.1103/PhysRevLett.112.061802
- Upper bound on neutrino mass based on T2K neutrino timing measurements, T2K Collaboration, Phys.Rev. D93 (2016) no.1, 012006, DOI: 10.1103/PhysRevD.93.012006
- Measurements of neutrino oscillation in appearance and disappearance channels by the T2K experiment with 6.6×10^{20} protons on target, T2K Collaboration, Phys.Rev. D91 (2015) no.7, 072010, DOI: 10.1103/PhysRevD.91.072010
- Measurement of the ν_μ charged-current quasielastic cross section on carbon with the ND280 detector at T2K, T2K Collaboration, Phys.Rev. D92 (2015) no.11, 112003, DOI: 10.1103/PhysRevD.92.112003

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali

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

- G. De Rosa, Status and Neutrino Oscillation Physics Potential of the Hyper-Kamiokande Project in Japan, TAUP2015
- G. Collazuol, G. De Rosa, A. Gola, New generation of Photo-Detectors, IFD2015
- G. De Rosa, L'intermediate detector per T2K e gli upgrade del ND280, WhatNext: Oscillazioni di neutrino 2014
- G. De Rosa, Presentazione poster "A multi-channel optical module for the Hyper-Kamiokande experiment", Neutrino 2016 - XXVII International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

D1 Progetti di ricerca attivi

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

Japan and Europe Network for Neutrino and Intensity Frontier Experimental Research: project JENNIFER (Proposal No: 644294 - JENNIFER - MSCA-RISE, Strategic objective: H2020 MSCA-RISE-2014).

Start-up phase del progetto SOLAR, finanziato da Università degli Studi di Napoli Federico II e Compagnia di San Paolo - Istituto Banco di Napoli – Fondazione, nell'ambito del Program STAR - 119 k€