

A1 Titolo dell'attività di ricerca

KM3NeT: Telescopio sottomarino nel Mediterraneo per rivelazione di neutrini cosmici

A2 Responsabile

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

Responsabile Pasquale Migliozzi (INFN)
Referente per il Dip. Giancarlo Barbarino

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari: Gennaro Miele
Prof. Associati: Ofelia Pisanti
Ricercatori universitari: Fabio Garufi
RTDA: Stefano Morisi
RTDB: //

A4 Collaborazioni con altri enti

INFN

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

//

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti: Carlos (Mollo) (INFN), Daniele Vivolo (INFN)
Borsisti Post-doc: //
Borsisti: //

A7 Dottorandi di Ricerca

Rossana Mele.

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

(max 1000 caratteri)

La rivelazione di neutrini cosmici di alta energia è considerata uno dei principali obiettivi della ricerca nel campo della fisica astro-particellare. La rivelazione di questi neutrini, aprendo una nuova finestra di osservazione astrofisica, permetterà di accedere a una visione completamente nuova dell'Universo fornendo delle risposte essenziali ad alcune delle questioni ancora aperte sulla sua natura ed evoluzione. La grande difficoltà di rivelazione dei neutrini impone la realizzazione di strumenti di osservazione (telescopi) di dimensioni dell'ordine di un kilometro cubo da installare nelle profondità marine del Mediterraneo o, come nel caso del telescopio IceCube, nei ghiacci dell'Antartide.

Una collaborazione a conduzione USA, ha recentemente completato la costruzione nei ghiacci dell'Antartide del telescopio IceCube, che è il primo strumento di questa scala di volume (1 km³). La sua collocazione al Polo Sud permette però di osservare solo metà del cielo (l'emisfero Nord). La frazione di cielo osservata, inoltre, non include alcune delle regioni più interessanti, quali il centro della nostra galassia, e copre solo parzialmente il piano galattico in cui si trovano quasi tutte le principali sorgenti di neutrini candidate. La comunità scientifica ha pertanto raccomandato la costruzione di un secondo e più potente strumento complementare, collocato nell'emisfero boreale nelle profondità marine al largo della Sicilia denominato ARCA-KM3NeT.

Dopo la scoperta delle oscillazioni di neutrino, una delle domande ancora aperte in questo settore è quella relativa al tipo di gerarchia di massa che governa le masse dei neutrini. Al largo delle coste francesi la comunità di KM3NeT sta costruendo un telescopio per neutrini di bassa energia con l'obiettivo di misurare la gerarchia di massa mediante i neutrini atmosferici.

Nell'ambito di KM3NeT sono state definite le tecnologie per la costruzione dei due telescopi di neutrini. Ciascun telescopio di KM3NeT consisterà di un insieme di strutture verticali di rivelazione, di circa 900 m di altezza, equipaggiate ciascuna con 18 moduli ottici per la rivelazione dei prodotti delle interazioni dei neutrini. Queste strutture saranno posate sul fondo del mare e interconnesse tra di loro mediante una rete di cavi elettro-ottici sottomarini e di nodi di interconnessione (Junction Boxes). La rete di strutture sul fondo del mare sarà poi connessa a terra mediante un cavo elettro-ottico principale che garantisce l'alimentazione e la trasmissione dati a terra su fibra ottica.

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Nel triennio in questione, il gruppo di Napoli ha svolto attività in diversi ambiti dell'esperienza: dalla costruzione alla calibrazione dei rivelatori, dallo sviluppo di generatori di neutrini di altissime energie allo studio dei neutrini GZK, dalla ricerca di Materia Oscura allo studio di processi esotici. Inoltre ha proposto, e la Collaborazione ha accettato, che, grazie alla collaborazione con RECAS, Napoli divenisse uno dei tre centri di calcolo (oltre al CNAF e al CC diLione) dell'esperienza.

Nel settore della costruzione e calibrazione dei rivelatori di KM3NeT il gruppo di Napoli ha acquisito una posizione centrale nella collaborazione diventando l'unica base in grado di calibrare i foto-moltiplicatori, realizzare e calibrare sia i moduli ottici che le stringhe necessarie per la rivelazione della luce Cerenkov nelle profondità marine. Il nostro è l'unico laboratorio in Europa in cui esiste tutta la "filiera" costruttiva. Dai test in camera oscura, unica in Europa, è capace di fare il test di migliaia di foto-moltiplicatori anche da remoto, all'assemblaggio dei moduli ottici, alla realizzazione della stringa finale. Le prime tre stringhe installate al largo della Sicilia sono state realizzate a Napoli.

L'importanza e la qualità del lavoro svolto sono testimoniate dal fatto che la responsabilità di tutte le attività collegate ai foto-moltiplicatori è stata attribuita al gruppo di Napoli nella persona di P. Migliozzi; la responsabilità di tutte le attività legate alla realizzazione e alla calibrazione dei moduli ottici è stata attribuita a D. Vivolo.

Per quel che riguarda l'analisi dati, il gruppo di Napoli ha proposto lo studio dei neutrini GZK. Il primo passo è stato lo sviluppo di un Monte Carlo dedicato per la produzione di questi neutrini che sono caratterizzati da altissime energie. Questo lavoro è in fase di svolgimento con il gruppo teorico di G. Miele.

Per quel che riguarda la ricerca di Materia Oscura con KM3NeT, siamo partiti da un articolo del gruppo di G. Miele che interpretava un eccesso nello spettro di neutrini misurato da IceCube come possibile indicazione della presenza di Materia Oscura. Abbiamo, quindi, sia ricercato questo segnale nei dati raccolti dall'esperienza Antares sia studiato la sensibilità di KM3NeT nella ricerca di questo segnale.

Per concludere vogliamo ricordare l'impegno del gruppo nelle attività di divulgazione scientifica. In questo contesto C. M. Mollo ha sviluppato l'esperienza virtuale "KM3NeT Experience" con la quale scoprire il mondo sottomarino e il telescopio di neutrini KM3NeT.

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

(max 2000 caratteri)

Per il triennio in questione verranno continuate le attività discusse in precedenza. Inoltre, non appena si avrà disponibile un numero sufficientemente grande di stringhe, si analizzeranno i dati del telescopio per ricercare i neutrini GZK e la materia oscura.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

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

N. complessivo: 42

[A new instrument for high statistics measurement of photomultiplier characteristics](#)

C.M. Mollo (INFN, Naples) *et al.*. Apr 13, 2016. 13 pp.

Published in JINST 11 (2016) no.08, T08002

A method to stabilise the performance of negatively fed KM3NeT photomultipliers

KM3Net Collaboration (S. Adrian-Martinez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Dec. 19, 2016. 9 pp.

Published in J.Phys. G11 (2016) no.12, 12014

[High-energy Neutrino follow-up search of Gravitational Wave Event GW150914 with ANTARES and IceCube](#)

ANTARES and IceCube and LIGO Scientific and Virgo Collaborations (S. Adrian-Martinez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Feb 17, 2016. 15 pp.

Published in Phys.Rev. D93 (2016) no.12, 122010

[Letter of intent for KM3NeT 2.0](#)

KM3Net Collaboration (S. Adrian-Martinez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Jan 27, 2016. 130 pp.

Published in J.Phys. G43 (2016) no.8, 084001

[The First Combined Search for Neutrino Point-sources in the Southern Hemisphere With the Antares and Icecube Neutrino Telescopes](#)

ANTARES and IceCube Collaborations (S. Adrian-Martinez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Nov 6, 2015. 12 pp.

Published in Astrophys.J. 823 (2016) no.1, 65

[The prototype detection unit of the KM3NeT detector](#)

KM3NeT Collaboration (S. Adrián-Martínez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Oct 6, 2015. 18 pp.

Published in Eur.Phys.J. C76 (2016) no.2, 54

[Long term monitoring of the optical background in the Capo Passero deep-sea site with the NEMO tower prototype](#)

NEMO Collaboration (S. Adrián-Martínez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Jul 17, 2015. 10 pp.

Published in Eur.Phys.J. C76 (2016) no.2, 68

[Time calibration with atmospheric muon tracks in the ANTARES neutrino telescope](#)

ANTARES Collaboration (S. Adrián-Martínez (Valencia, Polytechnic U.) *et al.*). Jul 15, 2015. 9 pp.

Published in Astropart.Phys. 78 (2016) 43-51

[Measurement of the atmospheric muon depth intensity relation with the NEMO Phase-2 tower](#)

NEMO Collaboration (S. Aiello (INFN, Catania) *et al.*). Dec 2, 2014. 7 pp.
Published in Astropart.Phys. 66 (2015) 1-7

[A new generation photodetector for astroparticle physics: the VSiPMT](#)

G. Barbarino (INFN, Naples & Naples U.) *et al.*. Jul 10, 2014. 8 pp.
Published in Astropart.Phys. 67 (2015) 18-25

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali

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

--

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

--

D1 Progetti di ricerca attivi

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

INFN
