

**VERBALE DELLA RIUNIONE DELLA  
COMMISSIONE SCIENTIFICA NAZIONALE II**

Roma, 18 dicembre 2017

Presenti:

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| M. PALLAVICINI | - Presidente                      |
| N. MAZZIOTTA   | - Coord. Sez. di Bari             |
| M. SELVI       | - Coord. Sez. di Bologna          |
| W. BONIVENTO   | - Coord. Sez. di Cagliari         |
| R. CARUSO      | - Coord. Sez. di Catania          |
| F. MANTOVANI   | - Coord. Sez. di Ferrara          |
| E. VANNUCCINI  | - Coord. Sez. di Firenze          |
| G. GEMME       | - Coord. Sez. di Genova           |
| I. DE MITRI    | - Coord. Sez. di Lecce            |
| A. PAOLONI     | - Coord. L. N. Frascati           |
| C. BUCCI       | - Coord. L. N. Gran Sasso         |
| G. RUOSO       | - Coord. L. N. Legnaro            |
| P. SAPIENZA    | - Coord. L. N. del Sud            |
| B. CACCIANIGA  | - Coord. Sez. di Milano           |
| M. PAVAN       | - Coord. Sez. di Milano Bicocca   |
| G. FIORILLO    | - Coord. Sez. di Napoli           |
| A. GARFAGNINI  | - Coord. Sez. di Padova           |
| A. MENEGOLLI   | - Coord. Sez. di Pavia            |
| M. PUNTURO     | - Coord. Sez. di Perugia          |
| R. PAOLETTI    | - Coord. Sez. di Pisa             |
| A. INCICCHITTI | - Coord. Sez. di Roma I           |
| R. SPARVOLI    | - Coord. Sez. di Roma Tor Vergata |
| S. BUSSINO     | - Coord. Sez. di Roma Tre         |
| L. LATRONICO   | - Coord. Sez. di Torino           |
| R. DOLESI      | - Coord. TIFPA                    |
| M. BOEZIO      | - Coord. Sez. di Trieste          |
| C. BIINO       | - Osserv. Comm.ne Naz.le I        |

Presenti a parte della riunione:

O. Adriani, G.C. Barbarino, M. Bassan, V. Bonvicini, M. Branchesi (in teleconferenza), D. Campana, A. Chiavassa, L. Dell'Agnello, V. Fafone, N. Giglietto, R. Munini, P.G. Picozza, M. Ricci, A. Rocchi, A. Vacchi.

La riunione si è svolta il giorno 18 dicembre 2017 presso la presidenza dell'INFN, Piazza dei Caprettari 70, Roma.

L'agenda della riunione è disponibile all'indirizzo:

<https://agenda.infn.it/conferenceDisplay.py?confId=14668>

## **Lunedì 18 dicembre 2017 - ore 10.45 - Sessione chiusa**

L'incontro della CSN2 inizia con i saluti e le comunicazioni del presidente, Marco Pallavicini, che dà la parola a Nicola Mazziotta per un aggiornamento sulla logistica del meeting di Bari della CSN2, previsto nei giorni 10-14 settembre 2018. Vista la coincidenza temporale della conferenza NOW, Nicola Mazziotta suggerisce di spostare la sede dell'incontro nel centro di Bari. La CSN2 affida a Nicola l'incarico per la ricerca della miglior soluzione logistica, raccomandando di minimizzare gli spostamenti dei membri della CSN2, contenendo i costi.

Il presidente riporta alla CSN2 uno degli esiti più rilevati della visita istituzione della presidenza INFN in Corea del Sud avvenuta nel novembre 2017: nei giorni 2-3 ottobre 2018 verrà organizzato a Seul un workshop su tematiche di interesse della CSN2. Marco Pallavicini incoraggia le persone interessate a collaborare con la Corea del Sud a farsi avanti per eventuali talk, segnalando la disponibilità dell'ambasciata italiana a sostenere le spese.

## **Lunedì 18 dicembre 2017 - ore 11.00 - Sessione aperta**

### ***Situazione calcolo e CNAF - Luca Dell'Agnello (CNAF) - (pdf)***

Luca Dell'Agnello presenta un report sul danneggiamento dello CNAF di Bologna e sulle sue conseguenze sugli esperimenti di CSN2. Nelle prime ore del mattino del 9 novembre 2017 si è danneggiato un tubo dell'acquedotto in una strada adiacente alla sede del CNAF. L'incidente ha prodotto una voragine ed un conseguente allagamento del centro di calcolo Tier: nella parte esterna si sono accumulati 50 cm d'acqua, mentre all'interno della struttura il livello dell'acqua ha raggiunto i 10 cm, per un volume totale di circa 500 m<sup>3</sup>. L'accesso al data center è stato possibile solo nel tardo pomeriggio. Quasi tutte le apparecchiature elettriche sono state danneggiate dall'acqua: per un dettaglio relativo all'impatto sui singoli esperimenti e sulla "recovery roadmap" si rimanda alle slide della presentazione.

Dopo un'ampia ed esauriente discussione la CSN2 è informata delle coperture assicurative e dei costi totali del danno. In particolare, risultano attive complessivamente tre assicurazioni stipulate rispettivamente dalla società HERA, dall'INFN e dall'Università di Bologna. La stima complessiva dei danni ammonta a circa 1.5 M€. La CSN2 raccomanda che siano fatti tutti gli sforzi possibili per il recupero dei dati e per la ripresa dei servizi.

### ***Onde Gravitazionali e Stelle di Neutroni - Marica Branchesi (Gran Sasso Science Institute/INFN LNGS) - (pptx)***

Marica Branchesi introduce l'esperimento Virgo che dal 1° agosto 2017 si è unito a LIGO per il secondo periodo di presa dati (O2). Il 14 agosto 2017 il segnale di onde gravitazionali GW170814 è stato rivelato simultaneamente da Virgo, LIGO di Livingston e da LIGO di Hanford. Ciò ha permesso di localizzare la sorgente e di ricondurre il segnale alle fasi finali della coalescenza di due buchi neri.

Il 17 agosto 2017 è stato osservato un nuovo segnale compatibile con la collisione di due stelle di neutroni: lo stesso evento è stato osservato nelle bande gamma, X, infrarosse e radio dello spettro elettromagnetico. La simultaneità di queste osservazioni ha aperto definitivamente l'era dell'astronomia multi-messenger. Recenti studi hanno provato il ruolo di questi eventi nella nucleosintesi attraverso processi r, la possibilità di misure indipendenti della costante di Hubble, nonché la correlazione tra collisioni di stelle di neutroni e lampi gamma "corti".

Marica Branchesi conclude il suo intervento descrivendo le prospettive future che prevedono un miglioramento della sensibilità ad alte frequenze, maggiori sforzi sull'analisi dati, lo sviluppo di un sistema automatizzato di allerta e un ampliamento della collaborazione coinvolgendo esperti in astrofisica e cosmologia.

Viene anticipato l'intervento di Roberta Sparvoli inizialmente previsto per le 17:20.

### ***Stato e prospettive scientifiche di LIMADOU - Roberta Sparvoli (ROMA2) – (pdf)***

Roberta Sparvoli introduce la collaborazione LIMADOU tra Italia e Cina per la costruzione del satellite CSES (Chiana Seismo Electromagnetic Satellite). La missione mira a studiare l'esistenza di possibili correlazioni (temporali e spaziali) tra eventi sismici e perturbazioni delle fasce di Van Allen nella magnetosfera.

L'ASI, assieme all'INFN, all'INGV, all'INAF e alcune università, partecipa alla missione CSES fornendo l'High Energy Particle Detector (HEPD) (sviluppato dall'INFN), il supporto tecnico per la realizzazione dell'Electric Field Detector (EFD) e ground facilities (INAF plasma camera) per attività di test e calibrazione. Il lancio è previsto per il 2 febbraio 2018.

Roberta Sparvoli conclude sottolineando come questa attività di ricerca sia di interesse strategico per ASI, che ha già assegnato un budget per una seconda missione. Si sta redigendo un MoU che sarà firmato in Cina dopo il lancio di CSES-01 ed i primi risultati sperimentali. I collaboratori cinesi propongono che in Italia si realizzino i nuovi HEPD e EFD. La ristrettezza dei tempi impone decisioni rapide da parte dei team italiani dell'INFN per migliorare il rivelatore HEPD-02.

Si sospende la seduta dalle 13.10 alle 14.00 per il pranzo.

## **Lunedì 18 dicembre 2017 - ore 14.00 - Sessione aperta**

### ***La storia del programma WiZard - Piergiorgio Picozza (ROMA2) – (pptx)***

Piergiorgio Picozza presenta una breve rassegna storica del programma spaziale del gruppo WiZard dedicato allo studio dei Raggi Cosmici, con particolare attenzione per la caratterizzazione dell'antimateria di origine cosmica. A partire dagli anni Ottanta la collaborazione scientifica internazionale WiZard ha realizzato una serie di pionieristici esperimenti collocati a bordo di palloni stratosferici e su satelliti.

Gli incoraggianti risultati scientifici e tecnologici ottenuti dal gruppo WiZard hanno permesso lo sviluppo della seconda fase del programma scientifico concretizzatosi con l'esperimento PAMELA, nato da un accordo tra INFN, ASI e ROSCOSMOS e collocato a bordo del satellite Resurs-DK1. Piergiorgio Picozza, ripercorrendo le fasi di sviluppo di PAMELA, conclude l'intervento sottolineando come dal lancio del 15 giugno 2006 ad oggi questo esperimento sia stato un osservatorio privilegiato di antimateria attraverso la misura di positroni ed antiprotoni di origine cosmica.

### ***Rivelatori al silicio e loro utilizzo nei vari esperimenti WiZard - Valter Bonvicini (TS) – (pptx)***

Partendo dai primi esperimenti degli anni Novanta, Valter Bonvicini descrive i vantaggi dell'impiego dei rivelatori al silicio per la misura di antimateria ( $e^+$ , anti-p) di origine cosmica a bordo di palloni, nell'ambito della collaborazione WiZard. Dopo il successo dei primi esperimenti, il satellite NINA (primo satellite dell'INFN) ed il successivo NINA-2 hanno avviato l'esplorazione della composizione nucleare ed isotopica dei Galactic Cosmic Ray (GCR), gettando le basi tecnologiche per lo sviluppo dell'esperimento PAMELA.

Valter Bonvicini, dopo essersi soffermato sulle caratteristiche del calorimetro montato a bordo di PAMELA, enfatizza la multidisciplinarietà delle tecnologie sviluppate nell'ambito degli esperimenti NINA e PAMELA dal 1995 fino ad oggi, tra cui un significativo miglioramento della stima della dose assorbita dagli astronauti.

Valter Bonvicini conclude evidenziando come i rivelatori al silicio e le relative tecnologie spaziali siano stati la chiave del successo scientifico della collaborazione WiZard e come questo know-how italiano possa essere la base per progetti futuri.

### ***Lo spettrometro magnetico di PAMELA - Oscar Adriani (FI) – (pptx)***

Oscar Adriani, nell'introdurre le idee fondamentali che hanno contribuito al successo dell'esperimento PAMELA, evidenzia come l'approccio "Obtain as much physics as possible from a 'small' detector" e le relative scelte costruttive di PAMELA siano state un punto di riferimento per tutte le successive missioni (Fermi, AMS, DAMPE, ecc.). Il metodo per progettare e costruire rivelatori è radicalmente cambiato: il paradigma di utilizzare componenti commerciali è stato abbandonato a vantaggio dello sviluppo all'interno di INFN, valorizzando

competenze nucleari esistenti. Questa scelta si è rivelata vincente portando ad una riduzione dei costi ed un miglioramento delle prestazioni.

Oscar Adriani si sofferma quindi sulla descrizione dei principali componenti del rivelatore PAMELA, tra cui il magnete permanente, il sistema di tracciamento costituito da microstrip di silicio, il sistema di trigger, il calorimetro, il sistema di contatori a scintillazione per le anticoincidenze, il rivelatore di neutroni ed il contatore a scintillazione per il trigger di particelle di alta energia. La presentazione si conclude con un breve cenno ai risultati scientifici più rilevanti raccolti nell'articolo di review pubblicato su Physics Reports nel 2014.

#### ***Review dei risultati scientifici di PAMELA - Mirko Boezio (TS) – ([pptx](#))***

Partendo dalle misure realizzate a bordo di palloni ed i relativi modelli sviluppati alla fine del secolo scorso nella ricerca di antimateria di origine cosmica, Mirko Boezio introduce i principali risultati scientifici dell'esperimento PAMELA. Particolare enfasi viene posta sulle pionieristiche misure ad alta precisione degli spettri ed i relativi flussi di positroni ed antiprotoni, sulla caratterizzazione della componente isotopica leggera dei raggi cosmici, sulle perturbazioni introdotte dall'attività solare e dalla magnetosfera terrestre sul flusso di raggi cosmici.

Mirko Boezio conclude l'intervento evidenziando il successo scientifico della collaborazione internazionale PAMELA, la quale, in 10 anni, ha pubblicato oltre 80 articoli su riviste internazionali, tra cui Nature, Science, Physics Reports, Physical Review Letters e Astrophysical Journal.

#### ***Risultati recenti di PAMELA - Riccardo Munini (TS) – ([pdf](#))***

Riccardo Munini presenta i risultati scientifici dell'esperimento PAMELA pubblicati (o in corso di pubblicazione) nel triennio 2015-2018. Numerosi articoli sono stati dedicati alla modellazione del flusso di  $e^-$  nel range 70 MeV – 30 GeV durante un minimo solare, agli effetti di dipendenza dal segno della carica  $e^+/e^-$  lungo un intero ciclo solare, alla dipendenza temporale della frazione di positroni misurati con un unico apparato ed alla modellazione della dipendenza dal segno della carica  $p/e^-$  in funzione della rigidità. Un particolare sforzo è stato fatto nello studio della modulazione del flusso di protoni durante un intero ciclo solare.

L'esperimento PAMELA ha permesso la prima osservazione di un tubo di flusso di particelle create durante un evento solare nonché le prime misure dirette nello spazio della dipendenza dall'energia dell'ampiezza e della durata di un "Forbush decrease", e delle variazioni del campo magnetico terrestre in risposta ad una tempesta magnetica solare.

Riccardo Munini conclude l'intervento presentando le analisi correnti e le applicazioni future riguardanti le modulazioni solari del flusso di elio, di deuterio e del rapporto protoni/elio. Le analisi di bassa energia condotte con l'esperimento PAMELA nell'ambito della modulazione solare avranno importanti implicazioni per l'esperimento GAPS.

#### ***Primi risultati di CUORE e prospettive - Carlo Bucci (LNGS) – ([pdf](#))***

Carlo Bucci introduce l'esperimento CUORE che si pone l'obiettivo di osservare il doppio decadimento beta senza neutrini del  $^{130}\text{Te}$  presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Il criostato di CUORE si compone di un sistema di schermi cilindrici concentrici, ognuno dei quali è raffreddato a temperature sempre più basse andando dall'esterno verso l'interno.

Il raffreddamento del detector è iniziato all'inizio di dicembre 2016 ed il 27 gennaio 2017 è stata raggiunta la temperatura stabile di 7 mK. Le prime attività scientifiche sono iniziate il 14 aprile 2017 ed hanno previsto una fase di calibrazione ed ottimizzazione. Lo strumento ha dimostrato eccellenti performance operazionali, in particolare si è riscontrato un generale miglioramento, sia di efficienza che di stabilità, rispetto a Cuoricino/CUORE-0.

Combinando i dati preliminari con i risultati di CUORICINO è stato possibile fissare un limite inferiore dell'emivita del decadimento  $0\nu\beta\beta$  del  $^{130}\text{Te}$  pari a  $1.5 \cdot 10^{25}$  anni. Carlo Bucci conclude l'intervento affermando che la nuova acquisizione dati inizierà a fine febbraio 2018, con l'obiettivo di migliorare il rapporto S/N, ed i primi risultati sul  $2\nu\beta\beta$  sono attesi per il mese di giugno 2018.

Si sospende la seduta dalle 16.20 alle 16.40 per il coffee break.

### ***Stato e review di CTA - Nicola Giglietto (BA) – (pdf)***

Nicola Giglietto introduce il progetto internazionale Cherenkov Telescope Array (CTA) che prevede la costruzione di un array di un centinaio di telescopi Cherenkov di diverse dimensioni (LST, Large Size Telescope, con diametro  $\sim 25$  m; MST, Medium Size Telescope, con diametro  $\sim 12$  m; SCT e SST, con diametro fino a 6 m) con l'obiettivo di studiare fotoni gamma di alta e altissima energia ( $20 \text{ GeV} < E < 300 \text{ TeV}$ ). La costruzione è prevista in due siti differenti: nell'emisfero australe, nel deserto di Atacama (Cile) e nell'emisfero boreale, a la Palma (isole Canarie).

Dopo aver presentato l'evoluzione del consorzio CTA, che dal 2016 ad oggi ha coinvolto 32 paesi e circa 1420 persone (484 FTE), Nicola Giglietto si sofferma sulle future responsabilità dell'INFN che è impegnato attualmente con 87 persone (48 FTE). La collaborazione internazionale si trova attualmente nella fase di produzione degli apparati e la relativa installazione in sito (per maggiori dettagli si rimanda alla presentazione).

L'INFN è coinvolto principalmente nello sviluppo dell'elettronica e della meccanica dei moduli SiPM, nonché nella caratterizzazione dei chip e dei "camera module" da utilizzare nei SCT. Nicola Giglietto conclude l'intervento presentando un profilo di spesa dell'INFN fino al 2020 per le attività riguardanti gli SCT e LST, ed un'ipotesi di impegno economico fino al 2024.

### ***Stato di IXPE - Luca Latronico (TO) – (pdf)***

Luca Latronico introduce la missione Imaging X-ray Polarimetry Explorer (IXPE), un telescopio spaziale per le osservazioni di polarimetria a raggi X e imaging polarimetrico di sorgenti astrofisiche, che si accinge ad entrare nella fase di "Reviews, Integration & Calibration". Luca Latronico solleva l'esigenza di definire delle basi condivise per la collaborazione scientifica: un elenco dei collaboratori, una politica di pubblicazione, un comitato di finanziamento e la necessità di un MoU tra agenzie spaziali e INFN.

Dopo aver illustrato l'"instrument schedule" e l'organigramma del team italiano, Luca Latronico illustra in sintesi le principali caratteristiche tecniche del detector, soffermandosi in particolare sui rivelatori sensibili alla polarizzazione dei raggi X, i quali saranno sviluppati e realizzati dall'INFN. L'intervento si conclude con la presentazione dei promettenti risultati sperimentali del primo prototipo e la raccomandazione di un maggior impegno della collaborazione italiana, in particolare per lo sviluppo software, considerata la schedule molto ambiziosa del programma scientifico.

## **Lunedì 18 dicembre 2017 - Ore 18:20 - Sessione chiusa**

Il presidente, Marco Pallavicini, aggiorna la CSN2 sulla situazione dei LNGS, soffermandosi in particolare sull'operatività che riguarda i diversi esperimenti di interesse per la commissione. L'establishment dell'INFN e dei LNGS sta affrontando con grande senso di responsabilità le problematiche emerse rispetto all'ottemperanza alla legge posta a tutela dell'acqua potabile (Art. 94 del D.lgs.152/2006). L'INFN si è accordato con i principali enti territoriali ed istituzioni locali affinché tutte le attività straordinarie che esulano dall'ordinario mantenimento degli esperimenti esistenti siano preventivamente comunicate e presentate ai rispettivi interlocutori nell'ambito di un tavolo tecnico. Pertanto, gli esperimenti in presa dati continueranno le loro attività regolarmente, mentre si temono ritardi rispetto alle schedule previste per gli esperimenti che prevedono l'installazione di impianti e di apparecchiature in galleria.

Giuliana Fiorillo informa la CSN2 che la collaborazione DarkSide sta valutando di sostituire lo shielding di LS con Ar liquido. Grazie a questa scelta il segnale prodotto dai neutroni potrebbe essere identificato, inoltre un'eventuale sostituzione del vessel d'acciaio con uno di rame contribuirebbe a ridurre il background di neutroni. Il gruppo della Neutrino Platform presso il CERN ha dimostrato un vivo interesse per questa soluzione tecnologica, che potrebbe innescare sinergie con l'esperimento ProtoDUNE che utilizza un criostato analogo a quello ipotizzato per DarkSide. Giuliana Fiorillo informa la CSN2 che la collaborazione di DarkSide ha recentemente stipulato un accordo tecnologico con il CERN, nell'ambito del quale potranno essere incluse le attività tecnologiche legate al criostato. La CSN2 è informata che l'INFN si sta impegnando, attraverso l'esperimento ARIA, ad aumentare l'estrazione di Ar da 100 ton/giorno a 250 ton/giorno. Giuliana Fiorillo conclude specificando che la collaborazione DarkSide sta studiando queste soluzioni tecnologiche senza mettere in discussione la schedule, gli obiettivi scientifici ed il budget dell'esperimento.

Marco Selvi comunica alla CSN2 che le attività di costruzione dell'esperimento XENON procedono regolarmente e che la collaborazione sta valutando l'ipotesi di sostituire lo shielding di LS con acqua dopata con Gd. Trattandosi di idee molto preliminari, la collaborazione si riserva di elaborare una proposta organica che probabilmente prevederà un aumento del numero di PMT per migliorare la copertura dell'angolo solido.

Il presidente, Marco Pallavicini, aggiorna la CSN2 sullo stato d'avanzamento dell'esperimento SOX. Nell'ambito di un meeting tecnico avvenuto nei giorni 7-8 dicembre 2017, i collaboratori russi hanno comunicato ad alcuni rappresentanti della collaborazione SOX un grave problema all'impianto di purificazione del Ce presso il sito di Mayak. Senza fornire ulteriori dettagli tecnici, i collaboratori russi hanno dichiarato che sicuramente non riusciranno a fornire una sorgente avente l'attività prevista dal capitolato tecnico (100 KCu). Il presidente, Marco Pallavicini, comunica alla CSN2 che, a seguito di questo incidente, il CEA e l'INFN stanno seriamente valutando l'opzione di non proseguire con la realizzazione dell'esperimento SOX.

La CSN2 esprime parere favorevole alla nomina di Walter Bonivento come referee dell'esperimento XENON e di Severino Bussino e Rossella Caruso come referee dell'esperimento GammaMev.

La seduta è tolta alle ore 19.05.