



105° CONGRESSO NAZIONALE SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

L'Aquila, 23 - 27 settembre 2019

SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

Presidente:

Luisa Cifarelli (Bologna)

Consiglio:

Alessandro Bettini (Padova) - Vicepresidente

Simonetta Croci (Parma) - Segretario Cassiere

Eugenio Coccia (L'Aquila)

Salvatore De Pasquale (Salerno)

Giuseppe Grosso (Pisa)

Francesco Mallamace (Messina)

Sara Pirrone (Catania)

Presidente Onorario:

Renato Angelo Ricci (Padova)

SEGRETERIA SIF

Barbara Alzani - Giovanna Bianchi Bazzi

Società Italiana di Fisica - Via Saragozza 12 - 40123 Bologna

Tel.: 051-331554 - Fax: 051-581340 - sif@sif.it - <https://www.sif.it>

AMMINISTRAZIONE SIF

Roberta Comastri

Società Italiana di Fisica - Via Saragozza 12 - 40123 Bologna

Tel.: 051-6449144 - Fax: 051-581340 - comastri@sif.it

105° CONGRESSO NAZIONALE (L'Aquila)

COMITATO ORGANIZZATORE LOCALE

Presidente:

Pasquale Blasi (GSSI, L'Aquila)

Vicepresidente:

Alessandra Continenza (Università dell'Aquila)

Segretario:

Denise Boncioli (GSSI, L'Aquila)

Tesoriere:

Carmelo Evoli (GSSI, L'Aquila)

Comitato Organizzatore Locale:

Chiara Badia, Eugenio Coccia, Valerio Congeduti, Eliana Di Giovanni, Marco Drago,

Luisa Faccia, Mario Festa, Alba Formicola, Luca Giurina, Claudio Ianni, Giulia Pagliaroli,

Alessandro Pajewski

105° CONGRESSO NAZIONALE
Presidenti di Sezione

SEZIONE 1 Fisica nucleare e subnucleare

Presidenti: *Alessandro Bettini* (Università di Padova)
Stefano Ragazzi (INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso)

SEZIONE 2 Fisica della materia

Presidente: *Michele Nardone* (Università dell'Aquila)

SEZIONE 3 Astrofisica

Presidente: *Ivan De Mitri* (GSSI, L'Aquila)

SEZIONE 4 Geofisica e fisica dell'ambiente

Presidente: *Luca Crescentini* (Università di Salerno)

SEZIONE 5 Biofisica e fisica medica

Presidente: *Vincenzo Patera* (Università di Roma "La Sapienza")

SEZIONE 6 Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presidente: *Giancarlo Righini* (IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI)

SEZIONE 7 Didattica e storia della fisica

Presidenti: *Elisa Ercolessi* (Università di Bologna)
Olivia Levrini (Università di Bologna)

SEZIONE GIOVANI In collaborazione con l'Associazione Italiana Studenti di Fisica (AISF)



105° CONGRESSO NAZIONALE SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

L'Aquila, 23-27 settembre 2019



EDIFICIO GSSI EX-ISEF:

- Sala Rossa: Sezione VII, Assemblea Elettorale e di Ratifica
- Aula A: Sezione VI
- Aula B: Sezione V
- Aula C: Sezione II
- Aula D: Sezione IV, Sezione III sdoppiamenti
- Biblioteca: Sezione Giovani, Sezione III sdoppiamenti

EDIFICIO GSSI RETTORATO:

- Auditorium: Sezione III, Inaugurazione, Relazioni Generali, Assemblea Generale dei Soci

EDIFICIO CONSIGLIO REGIONALE - PALAZZO DELL'EMICICLO:

- Segreteria SIF
- Seggio Elettorale
- Espositori - Coffee breaks
- Sala Ipogea: Sezione I
- Sala Benedetto Croce: Sezione I sdoppiamenti e Sezione VI Tavola Rotonda

INFORMAZIONI GENERALI

Sede del Congresso

L'inaugurazione avrà luogo nella mattinata di lunedì 23 settembre alle ore 9.00 presso l'Auditorium del GSSI, in via Iacobucci 2. I lavori del Congresso si svolgeranno nel campus.

Iscrizioni

Quote di iscrizione al Congresso per i Soci (*)		
	Preiscrizione (solo online)	Iscrizione durante il Congresso
Socio Ordinario	€ 75,00	€ 85,00
Socio Junior (under 30)	€ 60,00	€ 70,00
Socio Invitato (neolaureato in Fisica)	€ 60,00	€ 70,00

(*) Per i Relatori su Invito si applica la stessa quota dei Soci Ordinari

Quote di iscrizione al Congresso per i non Soci		
	Preiscrizione (solo online)	Iscrizione durante il Congresso
Partecipante Ordinario	€ 145,00	€ 160,00
Partecipante Junior (under 30)	€ 120,00	€ 130,00

La quota di iscrizione dà diritto alla cartella congressuale contenente il volume degli Atti del Congresso con i riassunti delle relazioni e delle comunicazioni.

Per partecipare ai lavori congressuali è necessario essere muniti di targhetta nominativa che attesti la registrazione al Congresso.

Relazioni Generali, Relazioni su Invito e Comunicazioni

Nel programma sono segnalate dai seguenti simboli:

- Relazioni Generali
- ▲ Relazioni su Invito
- Comunicazioni

Per la presentazione orale delle relazioni su invito e delle comunicazioni gli autori avranno a disposizione rispettivamente circa 20/25 minuti e 10/12 minuti, compatibilmente con il programma della Sessione. L'autore, il cui nome figura sottolineato, sarà il presentatore della comunicazione. Almeno uno degli autori, possibilmente il presentatore, deve essere Socio della Società Italiana di Fisica.

Migliori comunicazioni

Durante il Congresso un'apposita commissione segnerà al Consiglio di Presidenza della SIF una o più comunicazioni per ogni Sezione giudicate migliori sulla base del contenuto e dell'esposizione. La premiazione dei relatori avrà luogo durante la cerimonia inaugurale del Congresso Nazionale SIF del 2020.

Aule Riunioni

È disponibile una sala per riunioni. Per prenotazioni rivolgersi alla Segreteria SIF.

Elezioni delle cariche sociali della SIF per il triennio 2020-2022

L'Assemblea Elettorale è convocata mercoledì 25 settembre 2019 alle ore 9.00. Il Seggio Elettorale verrà aperto alle ore 10.00 di mercoledì 25 settembre e verrà chiuso alle ore 10.00 di venerdì 27 settembre 2019. L'assemblea di ratifica e proclamazione degli eletti è prevista alle ore 19.00 di venerdì 27 settembre.

*Si ringraziano i seguenti Enti e aziende che, con il loro Patrocinio
e il loro contributo finanziario e operativo, hanno reso possibile
l'organizzazione del Congresso*

ADALTA

AMT Ortec

Banca del Gran Sasso D'Italia - Credito Cooperativo

CAEN

Camera di Commercio de L'Aquila

Consiglio Regionale - Regione Abruzzo

Comune dell'Aquila

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila

ENEA

EPJ - European Physical Journal

EPL

EPS - European Physical Society

Gran Sasso Science Institute

I Solisti Aquilani

INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica

INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica

L-Foundry

LNGS - Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN

MiBAC - Polo Museale dell'Abruzzo

MUNDA - Museo Nazionale D'Abruzzo

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi"

Università di Roma Tor Vergata

Università dell'Aquila

Società Italiana di Fisica Pubblicazioni

Springer

ThalesAlenia

Indice

SEZIONE 1 – **Fisica nucleare e subnucleare**

Presidenti: ALESSANDRO BETTINI (Università di Padova)

STEFANO RAGAZZI (INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....»	4
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	38
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	43
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	72
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	76
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	95
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	127
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	151
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	186
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	216

SEZIONE 2 – **Fisica della materia**

Presidente: MICHELE NARDONE (Università dell'Aquila)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....p.	9
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	47
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	79
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	102
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	130
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	156
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	190
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	221

SEZIONE 3 – **Astrofisica**

Presidente: IVAN DE MITRI (GSSI, L'Aquila)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....p.	13
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	50
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	82
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	106
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	134
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	160
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	195
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	226
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	230

SEZIONE 4 – **Geofisica e fisica dell'ambiente**

Presidente: LUCA CRESCENTINI (Università di Salerno)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....p.	18
---------------------------------------	----

Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	54
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	85
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	110
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	138
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	165
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	199

SEZIONE 5 – **Biofisica e fisica medica**

Presidente: VINCENZO PATERA (Università di Roma “La Sapienza”)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....p.	23
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	57
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	87
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	113
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	141
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	169
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	202
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	235

SEZIONE 6 – **Fisica applicata, acceleratori e beni culturali**

Presidente: GIANCARLO RIGHINI (IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....p.	27
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	61
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	90
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	118
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	145
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	173
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	205
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	239

SEZIONE 7 – **Didattica e storia della fisica**

Presidenti: ELISA ERCOLESSI (Università di Bologna)

OLIVIA LEVRINI (Università di Bologna)

Lunedì 23 settembre, ore 15:00.....»	32
Martedì 24 settembre, ore 09:00.....»	65
Martedì 24 settembre, ore 17:30.....»	92
Mercoledì 25 settembre, ore 10:00.....»	123
Mercoledì 25 settembre, ore 16:30.....»	148
Giovedì 26 settembre, ore 09:00.....»	175
Venerdì 27 settembre, ore 09:00.....»	210
Venerdì 27 settembre, ore 15:30.....»	243

SEZIONE GIOVANI – A cura dall’Associazione Italiana Studenti di Fisica (AISF)

Giovedì 25 settembre, ore 09:00» 180

Relazioni Generali

C. GALBIATI – Lunedì 23 settembre, ore 11:00	p.	2
R. SABADINI – Lunedì 23 settembre, ore 12:00	»	3
N. PASTRONE – Martedì 24 settembre, ore 12:00	»	69
R. ZINGALES – Martedì 24 settembre, ore 14:30	»	70
R. RESTA – Mercoledì 25 settembre, ore 14:30	»	125
A. VULPIANI – Mercoledì 25 settembre, ore 15:30	»	126
M. BARBIERI – Giovedì 26 settembre, ore 15:00	»	182
A. BRACCO – Giovedì 26 settembre, ore 15:45	»	183
F. VETRONE – Giovedì 26 settembre, ore 16:30	»	184
A. MAIRANI – Giovedì 26 settembre, ore 17:15	»	185
C. BISCARI – Venerdì 27 settembre, ore 12:00	»	214
R. BATTISTON – Venerdì 27 settembre, ore 14:30	»	215

Assemblea Generale dei Soci

Martedì 24 settembre, ore 15:30	p.	71
---------------------------------------	----	----

Indice per Autori	p.	250
-------------------------	----	-----

Indice dei Presidenti di Seduta	p.	266
---------------------------------------	----	-----

Programma Sociale	p.	267
-------------------------	----	-----

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 9:00 – 11:00

CERIMONIA DI INAUGURAZIONE
SALUTI AUTORITÀ
INTRODUZIONE DEL PRESIDENTE
Prof. Luisa Cifarelli

PREMIAZIONI:

Premio “Enrico Fermi”

Premio “Giuseppe Occhialini” SIF-IOP (Institute of Physics)

Premio per la Didattica o Storia della Fisica

Premio per la Comunicazione Scientifica

Borsa “Ettore Pancini”

Borsa “Antonio Stanghellini”

Premio “Piero Brovetto”

Premio “Giuliano Preparata”

Premio Premio SAIIt-SIF “Giovanni Bignami”

Premio SIF-SoNS “Neutrons Matter”

Premi per giovani laureati in Fisica dopo il maggio 2012 e dopo il maggio 2016

Premi per le Migliori Comunicazioni al Congresso Nazionale di Arcavacata di Rende
2018

Medaglie ai Soci Benemeriti della SIF

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 11:00 – 12:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: DE MITRI I. (Gran Sasso Science Institute, L'Aquila)

Relazione Generale

■ **Opportunities for discoveries in rare-event searches.**

GALBIATI C.

University of Princeton, NJ, USA e GSSI, L'Aquila

Just a few years after the discovery of the Higgs boson completed the collection of particles and fields composing the Standard Model, low-background searches for dark matter and neutrinoless double beta decay hold the key for unlocking new physical laws extending Beyond the Standard Model. Multiple pieces of strong evidence point to the existence of dark matter (and dark energy), providing the most convincing argument to date for the presence of new physical laws. Ninety years after the hypothesis of Majorana, neutrinos are the sole Standard Model particles whose fundamental quantum representation has not yet been established: were they found to be Majorana fermions, a dark sector of neutrinos could emerge, mirroring its known counterpart, and would likely play a significant role in solving the dark matter puzzle. I will review the status and prospects of searches for very rare phenomena, focusing on the very challenging requirements for the next transformational discovery to be delivered via underground experiments.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 12:00 – 13:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: CRESCENTINI L. (Università di Salerno)

Relazione Generale

■ **Come sta cambiando la Terra Solida a causa della propria dinamica interna.**

SABADINI R.

Università degli Studi di Milano

La Terra Solida, che caratterizza il territorio in cui viviamo, è soggetta a continui cambiamenti il cui monitoraggio e modellazione fisico-matematica permette di comprenderne la fenomenologia e l'evoluzione temporale, anche per salvaguardare la società dal loro impatto. Questo è possibile grazie ai traguardi raggiunti dalla fisica dell'interno della Terra e all'acquisizione di dati di diversa natura che permettono di vincolare i processi responsabili della deformazione della Terra Solida e delle variazioni del campo gravitazionale in atto, in un ampio spettro di lunghezze d'onda e di scale temporali. Il mantello terrestre è fortemente convettivo, caratterizzato da una viscosità sufficientemente bassa da produrre cambiamenti della Terra su tempi confrontabili con quello della vita umana sia a grande scala spaziale, ad esempio del rigonfiamento equatoriale, sia alla piccola scala di singole faglie sismogenetiche, dove è importante anche la reologia degli strati più esterni. Mostriamo come siamo in grado di comprendere e modellare in modo integrato la fisica di processi importanti, quali le instabilità rotazionali, la subduzione della litosfera oceanica nel mantello, la sismicità globale e locale oppure la risposta della Terra Solida alle variazioni del bilancio di massa nella criosfera, come in Antartide e Groenlandia, responsabile delle variazioni del livello del mare.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: CAMPANA P. (INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM)

Relazioni su invito

▲ **Presentations of the 2019 “Enrico Fermi” Prize winners.**

The 2019 “Enrico Fermi” Prize of the Italian Physical Society has been jointly awarded to Marcello Giorgi and Tatsuya Nakada.

To Marcello Giorgi, Università di Pisa, “for his leading role in experimental high-energy particle physics with particular regard to the BaBar experiment and the discovery of CP symmetry violation in the B meson systems with beauty quarks”;

To Tatsuya Nakada, École Polytechnique Fédérale, Lausanne, CH, “for the conception and crucial leading role in the realization of the LHCb experiment that led this year to the discovery of the CP violation in D mesons with charm quarks”.

▲ **La fisica nucleare per la società.**

PUPILLO G.

INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Il nuovo ciclotrone installato presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, INFN, permetterà nei prossimi anni di effettuare ricerche sia in fisica ed astrofisica nucleare, sia in ambito interdisciplinare (progetto SPES). Il nuovo acceleratore consentirà infatti l'estrazione di due fasci di protoni che verranno utilizzati per ricerche in diversi ambiti, dall'aerospazio al danno da radiazioni nell'elettronica avanzata, incluse le raffinate tecniche per attivazione neutronica (progetto MUNES). In questa comunicazione si discuterà inoltre dei principali risultati sinora ottenuti nelle ricerche di frontiera mirate alla produzione di radionuclidi innovativi in medicina nucleare, per mezzo sia di tecniche dirette (progetto LARAMED) sia di tecniche ISOL (progetto ISOLPHARM).

Comunicazioni

● **Measurement of the production of light (anti-)nuclei with ALICE at the LHC.**

PINTO C. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

INFN, Sezione di Catania e Dipartimento di Fisica e Astronomia “E.Majorana”, Università di Catania

The ALICE experiment at the LHC has excellent tracking and particle identification capabilities over a broad momentum range. This makes ALICE the detector at the LHC most suited to study light (anti-)nuclei produced in high energy hadronic collisions. (Anti-)nuclei with mass numbers up to $A = 4$, such as (anti-)deuterons, (anti-)tritons, (anti-) ^3He and (anti-) ^4He have been successfully identified in ALICE in the pseudorapidity region $|\eta| < 0.9$ using different experimental techniques and different detectors, namely the Inner Tracking System (ITS), the Time Projection Chamber (TPC) and the Time-of-Flight (TOF) detector.

The measurement of (anti-)nuclei production is important to understand the hadronization process. Results on the transverse momentum distributions will be presented together with a comparison with the two phenomenological predictions currently available: the thermal-statistical and the coalescence models. The anti-nuclei/nuclei ratios will be also shown: such ratios are expected to be compatible with unity due to the baryo-chemical potential, close to zero at the LHC. Furthermore, the difference in mass-to-charge ratio between nuclei and anti-nuclei will be discussed as a test of the CPT invariance.

● Measurements of hadronic resonance production with ALICE.

PISTONE D. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

MIFT, Università degli Studi di Messina e INFN, Sezione di Catania

Hadronic resonances have been shown to be good probes to investigate the late-stage evolution of ultra-relativistic heavy-ion collisions. They have lifetimes comparable with the time scale of the fireball formed in these collisions and, therefore, they are sensitive to the competing re-scattering and regeneration effects in the hadronic phase, which modify the particle momentum distributions and yields after hadronization. Measurements of the production of resonances having different lifetimes, masses, quark content and quantum numbers can provide information on such various aspects of heavy-ion collisions as the dynamical evolution and lifetime of the hadronic phase, strangeness production and processes that determine the shape of particle momentum spectra. Furthermore, measurements of resonance production in pp collisions at different multiplicities permit to highlight the possible onset of collective effects in small systems. Some of the main ALICE results on hadronic resonance production in pp , p -Pb, Pb-Pb and Xe-Xe collisions at different collision energies, with particular focus on charged and neutral K^* production, will be presented.

● Production of pions, kaons and protons in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV with ALICE at LHC.

LARIONOV P., PISANO S., TOPPI M.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

At the end of 2016 the ALICE detector, installed at the LHC, collected p -Pb data at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV. These data represent an important chance to test the emergence of possible initial state effects, by comparing the spectra of identified light hadrons extracted in this dataset to the ones measured in previous pp and Pb-Pb data in a wide transverse momentum range. In this contribution, the first results on transverse momentum spectra for identified π , K and p at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV measured through the capabilities of the ALICE ITS, TPC and TOF systems will be presented for different multiplicity classes.

● Produzione di barioni con charm con ALICE ad LHC.

DELLO STRITTO L.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Salerno

I quark charm sono un potente strumento per lo studio del Quark Gluon Plasma (QGP) che si forma nelle collisioni tra ioni pesanti a LHC. Il rapporto barioni su mesoni è sensibile ai meccanismi di adronizzazione. La produzione di barioni con charm in collisioni tra ioni pesanti (PbPb) dovrebbe aumentare rispetto a quella in collisioni protone-protone poiché i quark charm possono adronizzare ricombinandosi con i quark leggeri circostanti presenti nel QGP. Verranno presentate le sezioni d'urto di produzione del barione Λ_c^+ attraverso la ricostruzione dei canali di decadimento adronici $\Lambda_c^+ \rightarrow pK_s^0$ e $\Lambda_c^+ \rightarrow pK^-\pi^+$ misurate da ALICE in collisioni pp , p -Pb e Pb-Pb.

● **Ricerca del decadimento $\tau \rightarrow 3\mu$ all'esperimento CMS.**

SIMONE F.

Università di Bari e INFN, Sezione di Bari

I decadimenti con violazione di sapore nei leptoni carichi (cLFV) sono ammessi dal Modello Standard esteso con probabilità (BR) estremamente basse, per cui la ricerca di decadimenti cLFV quali $\tau \rightarrow 3\mu$ risulta importante per le ricerche di nuova fisica. Si presentano i risultati di una ricerca del decadimento $\tau \rightarrow 3\mu$ in collisioni pp all'energia di 13 TeV con i dati raccolti dall'esperimento CMS nel 2016, corrispondenti a una luminosità integrata di 33 fb^{-1} . L'analisi seleziona tau prodotti dal decadimento di mesoni B e D . In assenza di segnale, l'analisi pone un limite superiore sul BR pari a 8.9×10^{-8} al 90% di livello di confidenza.

● **Produzione e caratterizzazione dei moduli del nuovo tracciatore a silicio dell'esperimento ALICE ad LHC.**

FIORENZA G. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

INFN, Sezione di Bari

L'esperimento ALICE (A Large Ion Collider Experiment) presso l'LHC del CERN è dedicato allo studio della materia nello stato QGP (Quark Gluon Plasma). Un importante aggiornamento di diversi detector, previsto durante il secondo Long Shutdown (2019–2020), ne migliorerà le performance in termini di risoluzione spaziale e quindi di precisione nella ricostruzione dei vertici. Nel presente lavoro viene presentata l'attività svolta in funzione dell'aggiornamento dell'Inner Tracking System (il detector più vicino alla beam-pipe). Verranno mostrate le procedure adottate durante la produzione e la qualificazione delle unità elementari del detector, chiamate Hybrid Integrated Circuit, ed i risultati dei relativi test di caratterizzazione.

● **Ricerca di produzione di coppie di bosoni di Higgs usando i dati del Run2 con il rivelatore ATLAS.**

D'AMICO V.

Università degli Studi Roma Tre e INFN, Sezione Roma Tre

In questa presentazione saranno illustrati gli sviluppi recenti sulla ricerca della produzione di coppie di bosoni di Higgs con i dati acquisiti all'energia di centro massa di 13 TeV dal rivelatore ATLAS a LHC. I dati sono analizzati nei sei canali di decadimento principali: $bbbb$, $bb\tau\tau$, $bb\gamma\gamma$, $WW\gamma\gamma$, $WWWW$ e $WWbb$. Saranno mostrati i risultati della combinazione dei sei canali con 36 fb^{-1} di dati. Inoltre sarà presentato il lavoro in corso sull'ottimizzazione delle analisi con l'intero campione di dati del Run-2. Particolare attenzione sarà dedicata al canale $WWbb$ dal quale ci si aspetta il maggior margine di miglioramento tramite ottimizzazione della clusterizzazione dei jet, usando tecniche di machine learning e implementando nuovi trigger.

● **Ricerche di nuove risonanze in stati finali con due jet ad ATLAS: Risultati dal Run-2.**

FRANCESCO S.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Gli stati finali con due jet o due b-jet rappresentano uno dei principali canali di studio per le ricerche di nuova fisica in esperimenti alle alte energie. L'intero dataset raccolto dall'esperimento ATLAS a LHC nel periodo 2015–2018 (Run-2) è stato analizzato e non è stata trovata nessuna deviazione significativa dal Modello Standard nello spettro di massa invariante dei due jet. Il potenziale di scoperta dell'intero dataset è stato sfruttato. L'indagine è stata utilizzata per porre dei limiti a modelli di nuova fisica di particolare interesse, sfruttando tecniche di fit data-driven.

● **Ricerca di Dark Photon in stati finali con LeptonJet con l'esperimento ATLAS ad LHC.**

LONGARINI I.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Diverse estensioni del Modello Standard prevedono l'esistenza di particelle neutre aventi lunga vita media, le quali possono decadere in coppie collimate di leptoni o adroni leggeri (i cosiddetti LeptonJet). Tali particelle possono essere identificate tramite alcune caratteristiche peculiari come depositi anomali di energia nei calorimetri o vertici di produzione secondari. Lo stato attuale di queste ricerche, basate sui dati raccolti dall'esperimento ATLAS a LHC negli anni 2015 e 2016 e le prospettive di miglioramento dell'analisi con l'intero dataset del Run-2 sono qui presentati.

● **Sviluppo di Reti Neurali convoluzionali per pile-up subtraction ad alta pseudorapidità nell'esperimento ATLAS a LHC.**

SABETTA L.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Nelle prossime fasi di raccolta dati, l'esperimento ATLAS a LHC dovrà essere in grado di gestire la sovrapposizione di un grande numero di eventi per singola interazione. Data la rilevanza che hanno i jet nelle ricerche di nuova fisica e nelle misure di precisione, sarà necessario essere in grado di associare, in queste condizioni estreme, ciascun jet al proprio vertice d'interazione, in particolare nella regione in avanti del rivelatore, dove il compito diventa ancora più complesso. Una strategia efficace è quella di impiegare reti neurali convoluzionali che classifichino i jet utilizzando le informazioni delle torri calorimetrie come fossero immagini.

● **Misura della sezione d'urto del processo $pp \rightarrow VH(b\bar{b})$ all'LHC con il rivelatore ATLAS e prospettive future.**

DI GREGORIO G.

Università di Pisa

Dopo la scoperta ad LHC, misure di precisione delle proprietà fisiche del bosone di Higgs sono prioritarie nel programma di analisi di ATLAS così come lo studio di canali sensibili a nuove particelle, oltre il Modello Standard. Tra tutti quelli possibili, il decadimento del bosone di Higgs in coppie di quark b è particolarmente interessante per il suo elevato branching ratio (58%). L'osservazione di questo decadimento è avvenuta solo recentemente, visto il basso rapporto segnale fondo per questo canale. La migliore sensibilità è stata ottenuta studiando la produzione associata del bosone di Higgs con un bosone vettore W o Z che decade in leptoni. Attualmente si stanno sviluppando strategie per includere nell'analisi nuove regioni cinematiche in cui il bosone di Higgs è prodotto con alto impulso trasverso. Queste regioni sono interessanti perché particolarmente sensibili alla presenza di effetti di nuova fisica. In queste regioni cinematiche la coppia b -quark prodotta con alto boost dal decadimento del bosone di Higgs viene ricostruita come un unico jet con grande raggio. Dopo una discussione dei risultati più recenti sulla misura della sezione d'urto del processo $pp \rightarrow VH(bb)$ saranno presentate le nuove strategie per includere nell'analisi regioni cinematiche sensibili a effetti di nuova fisica.

● **Ricerca di bosoni scalari e vettoriali doppio carichi con l'esperimento ATLAS ad LHC.**

CAVALLI N.

Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

Tra i modelli proposti per esplorare nuova fisica, il Left Right Symmetric Model (LRSM) e il modello 331 risultano essere motivate estensioni del Modello Standard. Si presenta

uno studio sulle variabili cinematiche associate ai decadimenti del bosone $H^{\pm\pm}$, descritto dal LRSM, e del bosone $Y^{\pm\pm}$, appartenente al modello 331, con lo scopo di trovare una metodologia che porti a distinguere le due particelle. Si considerano i processi $pp \rightarrow H^{++}(Y^{++})H^{--}(Y^{--}) \rightarrow l^+l^+l^-l^-$ impiegando campioni generati a $\sqrt{s} = 13$ TeV con valori di massa pari a 1 TeV per i bosoni dei modelli considerati.

● **Single top quark production and CKM matrix elements measurements with CMS experiment.**

DE IORIO A.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli Federico II

The study of single top quark inclusive production provides an important insight into the electroweak processes of the standard model of elementary particles and into the structure of the proton. It also enables a direct measurement of the magnitude of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) matrix elements. Among the production channels, the t -channel process is the dominant mechanism in proton-proton collisions at the CERN LHC accounting for approximately 70% of the total single top quark production cross section at center-of-mass energy of 13 TeV. The state of the art of the single top quark t -channel measurements performed by the CMS experiment, and their impact on our knowledge of the CKM matrix elements and top quark couplings will be presented.

● **Studi sullo scattering tra bosoni vettori con 2 leptoni dello stesso segno nello stato finale a CMS.**

MAGHERINI M. PER LA COLLABORAZIONE CMS

Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia

Lo scattering di due bosoni vettori W dello stesso segno ($ssWW$) è un processo estremamente promettente per lo studio della rottura di simmetria elettrodebole. I processi di fondo, risonanti e non, possono essere controllati rendendo la misura particolarmente sensibile all'accoppiamento trilineare e quartico tra i bosoni di gauge. Un eccesso di eventi di questo tipo, rispetto alle previsioni dello Standard Model, può quindi indicare la presenza di accoppiamento anomalo (aQGC) o l'esistenza di nuove risonanze. Fino ad ora gli studi compiuti su questo meccanismo di produzione si sono basati sulla presenza di due leptoni, elettroni o muoni, dello stesso segno. Verranno mostrati i risultati raggiunti e verrà esplorato il potenziale includendo il leptone tau.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: D'ORAZIO F. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Magnetic shape memory turns to nano: microstructure controlled actuation of free-standing nanodisks.**

ALBERTINI F. ⁽¹⁾, TAKHSHA GHAFAROKHI M. ⁽¹⁾, CASOLI F. ⁽¹⁾, FABBRICI S. ⁽¹⁾, NASI L. ⁽¹⁾, CAMPANINI M. ⁽²⁾, MAGEN C. ⁽³⁾, CELEGATO F. ⁽⁴⁾, BARRERA G. ⁽⁴⁾, TIBERTO P. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *IMEM-CNR, Parma*

⁽²⁾ *EMPA, Dübendorf, Switzerland*

⁽³⁾ *Instituto de Nanociencia de Aragón, Zaragoza, Spain*

⁽⁴⁾ *INRIM, Torino*

Magnetic shape memory Heuslers are an important class of ferroic materials for next-generation remote actuation and energy conversion. Up to now a great research effort has been devoted to bulk systems and thin films in view of their possible exploitation in macro- and micro-devices. In this contribution we propose magnetic shape memory free-standing nanodisks and demonstrate their possible actuation by the combined application of temperature and magnetic field. Our work represents a substantial step forward towards the realization of temperature-field controlled free-standing nanoactuators, whose microstructure can be engineered to tailor the material response for the specific application.

▲ **Spin-wave band structure in layered 1D magnonic crystals.**

GUBBIOTTI G.

Istituto Officina dei Materiali, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Perugia

Magnonic crystals (MCs) are materials with periodically modulated magnetic properties where the spin waves (SWs) band structure consists of intervals of allowed SW frequencies and forbidden gaps in which there are no allowed magnonic states. In the recent past, most of the studies have been focused on planar nanostructures where the magnetic constituents have the same thickness, while, to the best of our knowledge, there are no reports of SW band structure in 3D MCs. This is mainly due to the difficulties associated with the fabrication of thickness modulated nano-elements by conventional nanofabrication techniques which require multilevel exposure process and alignment between successive fabrications steps. Very recently, we proposed a new class of MCs constituted by closely packed thickness-modulated nanowires. We show that this kind of structures supports the propagation of collective SWs in the periodicity direction, thus demonstrating that layering structure and in-plane modulation are very effective for controlling the characteristics of the magnonic band. Another possible approach to achieve a vertical control of the spin wave band structure is to have either an array of layered magnetic elements or an array of ferromagnetic dots deposited on top of a continuous ferromagnetic film. I will review the properties of the spin-wave band structure, studied by wave-vector-resolved Brillouin light scattering, in dense arrays of Py/Cu/Py nanowires and 2D array of elliptical Py/Pt nanodots arranged into dense chains over the surface of a 20 nm thick Py continuous unpatterned film. Particular emphasis is given to the reconfigurable dynamic response of these systems.

▲ **Correlation between chemical ordering and magnetic properties in binary magnetic alloys.**

LAURETI S. ⁽¹⁾, D'ACAPITO F. ⁽²⁾, CAPOBIANCHI A. ⁽¹⁾, VARVARO G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ ISM-CNR, nM2-lab, Area della Ricerca RM1, Monterotondo Scalo, RM

⁽²⁾ CNR-IOM-OGG, ESRF, LISA CRG, ESRF, Grenoble, France

Among the magnetic materials employed in the field of information storage and electronic devices, chemically ordered binary alloys are of significant interest for the peculiar atomic arrangement in the lattice, which induces in the material a high magnetocrystalline anisotropy. Among the characterization techniques, X-ray absorption spectroscopy is an effective tool to probe the chemical environment around an absorber element and get information on the average structural features of the materials. In this contribution, the chemical order within different magnetic alloys (films and nanoparticles), has been investigated by XAS to understand the influence of specific process conditions on disordered-ordered transformation.

▲ **Electric-magneto-optical Kerr effect in a hybrid organic-inorganic perovskite**

FAN F.-R. ⁽¹⁾, WU H. ⁽¹⁾, NABOK D. ⁽²⁾, HU S. ⁽³⁾, REN W. ⁽¹⁾, DRAXL C. ⁽¹⁾,

STROPPA A. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Department of Physics, Fudan University, Shanghai, China

⁽²⁾ Humboldt-University zu Berlin, Physics Department and IRIS Adlershof, Berlin, Germany

⁽³⁾ Department of Physics, Shanghai University, China

⁽⁴⁾ CNR-SPIN, Coppito, AQ

Hybrid organic-inorganic compounds attract a lot of interest for their flexible structures and multifunctional properties, *e.g.* they can have coexisting magnetism and ferroelectricity whose coupling gives rise to magnetoelectricity. Here using first-principles computations, we show that, in a perovskite metal-organic framework (MOF), the magnetic and electric orders are further coupled to optical excitations, leading to an electric tuning of the magnetooptical Kerr effect (MOKE). Moreover, the Kerr angle can be switched by reversal of both ferroelectric and magnetic polarizations only. The interplay between the Kerr angle and the organic-inorganic components of MOFs offers surprising unprecedented tools for engineering MOKE in complex compounds. Note that this work may be relevant to multiferroics in general.

Comunicazioni

● **Neutrons techniques for the investigation of magnetic properties of matter.**

MONDELLI C.

CNR-IOM, Institut Laue Langevin, Grenoble, France

The fact that neutrons have a spin, makes them a fantastic tool to investigate deeply the magnetism in the matter. With neutrons we can measure directly a plethora of magnetic properties and effects: magnetic structures, spin density maps, spin dynamics from neV to eV (*i.e.*, dynamic in spin glass, spin liquids, molecular magnets), magnetic transitions and magnetic interactions including paramagnetic, vortex distribution in superconductors, strongly correlated systems, interfaces and interactions in magnetic multilayers, short correlations in highly frustrated magnetic systems, etc. A number of significant examples will be reported in order to show the high potentiality of neutrons in this field.

● **First-principles approach to novel 2D ferromagnets.**

AMOROSO D. ⁽¹⁾, BANERJEE H. ⁽¹⁾⁽²⁾, BARONE P. ⁽¹⁾, PICOZZI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CNR-SPIN, Università degli Studi "G. d'Annunzio", Chieti

⁽²⁾ The Abdus Salam International Center for Theoretical Physics, Trieste

There is currently an increasing enthusiasm towards long-range magnetic order in two-dimensional materials (such as CrI_3 and $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$), from the fundamental and from the applicative point of view, from theory and from experiments. In this work, we carry out an extensive investigation based on density functional theory on an extended class of such materials, starting from the database of exfoliable materials reported by N. Mounet *et al.*. In the aim of optimizing the properties of 2D-ferromagnets and increasing the Curie temperature, our analysis focuses on tri- and di- halides (with formula $\text{M} - (\text{VII})_3$ and $\text{M} - (\text{VII})_2$, where M is a transition metal and $\text{VII} = \text{Cl, Br, I}$). In addition to structural and electronic properties, we analyse the magnetic properties, in terms of magnetic moments, Heisenberg exchange coupling constants and magnetic anisotropy energy. Some of the considered materials show exchange coupling constants significantly larger than the prototypical CrI_3 , so they might be promising candidates for larger transition temperatures.

● Magnetic proximity effect in Co/Pt multilayers studied with X-ray Resonant Reflectivity.

VERNA A. ⁽¹⁾, LAURETI S. ⁽²⁾, VARVARO G. ⁽²⁾, HEIGL M. ⁽³⁾, ALBRECHT M. ⁽³⁾, VALVIDARES M. ⁽⁴⁾, DI FILIPPO G. ⁽¹⁾, RUOCCO A. ⁽¹⁾, OFFI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre*

⁽²⁾ *nM2-Lab, Istituto di Struttura della Materia, CNR, 00015 Monterotondo Scalo, RM*

⁽³⁾ *Institute of Physics, University of Augsburg, Germany*

⁽⁴⁾ *ALBA Synchrotron Light Source, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain*

A permanent magnetic moment can be found in 4d and 5d transition metals when interfaced with a ferromagnet. This magnetic proximity effect (MPE) is often linked to strong perpendicular magnetic anisotropy, as is the case of Co/Pt multilayers, attracting considerable interest for a number of technological applications. We employed X-ray magnetic circular dichroism and X-ray resonant reflectivity to investigate the depth profile of Co and Pt moments in a $(\text{Co/Pt})_4$ multilayer. The goal of our work is to monitor the dependence of MPE along the growth direction of the multilayer and to correlate this information with the structural properties.

● Charge density wave and spin-(1/2) insulating state in single layer 1T – NbS₂.

TRESCA C., CALANDRA M.

Sorbonne Université, CNRS, Institut des Nanosciences de Paris, UMR7588, Paris, France

In bulk samples and few layer flakes, the transition metal dichalcogenides NbS₂ and NbSe₂ assume the *H* polytype structure with trigonal prismatic coordination of the Nb atom. Recently, however, single and few layers of 1T – NbSe₂ with octahedral coordination around the transition metal ion were synthesized. Motivated by these experiments and by using first-principles calculations, we investigate the structural, electronic and dynamical properties of single layer 1T – NbS₂. We find that single-layer 1T – NbS₂ undergoes a $\sqrt{13} \times \sqrt{13}$ star-of-David charge density wave. Within the generalized gradient approximation, the weak interaction between the stars leads to an ultraflat band at the Fermi level isolated from all other bands. The spin-polarized generalized gradient approximation stabilizes a total spin-(1/2) magnetic state with opening of a 0.15 eV band gap and a $0.21\mu_B$ magnetic moment localized on the central Nb in the star. Within GGA+U, the magnetic moment on the central Nb is enhanced to $0.41\mu_B$ and a larger gap occurs. Most important, this approximation gives a small energy difference between the 1T and 1H polytypes (only +0.5 mRy/Nb), suggesting that the 1T-polytype can be synthesized in a similar way as done for single layer 1T – NbSe₂.

● **Thermal transport driven by charge imbalance in graphene in a magnetic field close to the charge neutrality point at low temperature: Nonlocal resistance.**

TAGLIACCOZZO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIULIANO D. ⁽³⁾, JOUAULT B. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli Federico II*

⁽²⁾ *CNR-SPIN, Napoli*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽⁴⁾ *Université Montpellier-CNRS, Laboratoire Charles Coulomb UMR 5221, France*

Graphene grown epitaxially on SiC, close to the charge neutrality point, in an orthogonal magnetic field, shows an ambipolar behavior of the transverse resistance accompanied by a puzzling nonlocal magnetoresistance. We derive a hydrodynamic approach to transport in this system, which involves particle and hole Dirac carriers, in the form of charge and energy currents. We find that thermal diffusion can take place on a large distance scale, thanks to long recombination times, provided a non-insulating bulk of the Hall bar is assumed, as recent models seem to suggest. We argue that leakage of carriers from the edges generates an imbalance of carriers of opposite sign, which are separated in space by the magnetic field and diffuse along the Hall bar generating a nonlocal transverse voltage. The question arises as to the whether thermal Hall conductivity of edge states is quantized in this system.

● **Il magnetismo può esser considerato un puro effetto relativistico?**

GAMBASSI M.

Firenze

Il magnetismo può esser considerato un puro effetto relativistico? Nell'analisi relativista, se vi è movimento, cambiano spazi e tempi che dividono l'emissione dell'impulso dalla sua ricezione. E cambiando spazi e tempi, cambia il valore del campo elettrico. Adotto il caso di due cariche che si muovano con la stessa velocità rispetto ad un osservatore fisso. E distinguo tra due cariche che si muovano idealmente in parallelo, e due cariche in movimento lungo la stessa retta. Infine propongo una riformulazione della legge di Coulomb.

● **Control of spin-wave transmission through a reconfigurable magnetic domain wall.**

MADAMI M. ⁽¹⁾, HAMALAINEN S.J. ⁽²⁾, GUBBIOTTI G. ⁽³⁾, QIN H. ⁽²⁾, VAN DIJKEN S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia*

⁽²⁾ *Department of Applied Physics, Aalto University School of Science, Espoo, Finland*

⁽³⁾ *Istituto Officina dei Materiali del CNR, Perugia*

Wave-like computing based on active spin-wave manipulation has generated interest as a potential low-power and parallel computing alternative for conventional CMOS technologies. In this contribution we demonstrate programmable spin-wave filtering by resetting the spin structure of pinned 90° magnetic domain walls. Because of pinning, a magnetic field can switch the internal structure of the magnetic domain walls between two non-volatile states; broad 90° head-to-head walls and narrow 90° head-to-tail walls. Using micro-focused Brillouin light scattering we show that the former are transparent for spin waves over a broad frequency range while the latter strongly reflect spin waves.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: DE MITRI I. (Gran Sasso Science Institute, L'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Presentation of the 2019 “Giuseppe Occhialini” Prize winner.**

The “Giuseppe Occhialini” Prize is awarded jointly by the Italian Physical Society (SIF) and the Institute of Physics (IOP).

For the year 2019 the prize has been awarded to John Barrow, DAMTP, University of Cambridge, “for his contributions to cosmology, gravitation and the use of astronomy to extend our understanding of the constants of Nature and constrain their possible variation in time.”

▲ **Risultati recenti nello studio dei raggi cosmici galattici.**

ADRIANI O.

Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

In questa relazione verranno presentati e discussi i più recenti risultati sperimentali relativi ai raggi cosmici galattici, ottenuti utilizzando principalmente rivelatori in orbita attorno alla terra. Saranno in particolare illustrati i risultati relativi agli spettri di protoni, elettroni e nuclei leggeri, nonché le misure dei flussi di antiparticelle (antiprotoni e positroni). Verranno anche presentate le più recenti misure dei rapporti tra nuclei secondari e nuclei primari, particolarmente importanti per lo studio dei meccanismi di propagazione dei raggi cosmici nella nostra galassia.

▲ **On the acceleration and transport of Galactic Cosmic Rays.**

AMATO E.

INAF, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze

I will discuss recent developments on the subject of acceleration and transport of Galactic Cosmic Rays. Recent observations, and the data collected by AMS02 in particular, have revealed a number of unexpected features in the spectra of both primary and secondary cosmic rays. These findings seem to challenge the standard description of cosmic-ray propagation through the Galaxy and also impact our theories on the origin of these particles. I will discuss how at least some, if not all, of the presumed anomalies allow for an explanation based on non-linear effects associated with CR transport, and more generally what they suggest about the origin and propagation of Galactic Cosmic Rays.

Comunicazioni

● **Time dependence of the proton and helium fluxes measured by PAMELA during solar minimum (2006 – 2009).**

MARCELLI N. PER LA COLLABORAZIONE PAMELA

INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

Precision measurements of the $Z = 2$ component in the cosmic radiation provide crucial information about both the origin and propagation of the helium nuclei in cosmic rays inside the Galaxy. Moreover, the precise measurement of the time-dependent helium nuclei fluxes allows an in-depth study of the solar modulation of such nuclei inside the inner Heliosphere. These results can be compared with the widely studied modulation of protons, to possibly spot dependences on particle's charge, mass or local interstellar spectra shape. The helium differential fluxes together with the comparison between helium and proton energy spectra, measured by the PAMELA experiment down to 80 MeV in the unusually long minimum of solar cycle 23 (July 2006 – December 2009) over a 1-month time basis, will be presented.

● **Precision measurement of the time variation of cosmic rays fluxes measured by the Alpha Magnetic Spectrometer on the ISS**

KHIALI B. PER LA COLLABORAZIONE AMS-02

INFN, Sezione di Roma Tor Vergata e SSDC-ASI, Roma

The precision measurements of the monthly variation of proton, helium, carbon, and oxygen cosmic-ray fluxes for the period from May 2011 to May 2018 and in the rigidity range from ~ 2 GV up to ~ 60 GV, obtained with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station are presented. This period covers both the ascending phase of solar cycle # 24 together with the reversal of the Sun's magnetic field polarity through the minimum. The time dependence of the p/He , C/p , O/p , C/He and O/He flux ratios is also presented.

● **Studio della modulazione solare degli isotopi con l'esperimento PAMELA.**

LENNI A. PER LA COLLABORAZIONE PAMELA

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste e INFN, Sezione di Trieste

L'esperimento PAMELA è stato lanciato il 15 giugno 2006 dal cosmodromo di Baikonur. Fino a gennaio 2016 PAMELA ha condotto misurazioni di precisione della componente carica dei raggi cosmici in un ampio intervallo energetico. Grazie alla sua lunga durata PAMELA è un rivelatore ideale per studiare la modulazione solare dei raggi cosmici. La Collaborazione PAMELA ha già pubblicato la variazione temporale dei protoni, dell'elio, degli elettroni e del rapporto elettroni su positroni. Questi risultati sono di fondamentale importanza per una migliore calibrazione dei modelli che descrivono la propagazione dei raggi cosmici attraverso l'Eliosfera. In questo contributo, gli spettri annuali misurati durante il 23-esimo minimo solare (luglio 2006 – gennaio 2009) fino alla metà del 24-esimo massimo solare (dicembre 2015) per protoni, deuterio, He^3 e He^4 saranno presentati. La composizione isotopica è stata misurata tra 0.1 e 1.1 GeV/n usando due differenti set di rivelatori. Questi spettri mostrano un andamento crescente durante il periodo di minimo solare e una decrescita durante il periodo di massimo. L'andamento temporale del rapporto deuterio/protoni e del rapporto He^3/He^4 verrà presentato. Da un punto di vista della modulazione solare un rapporto non costante nel tempo è tipicamente causato dalla differenza in massa (connessa alla rigidità) e anche dalla differenza dello spettro interstellare.

Presiede: SAPIENZA P. (INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania)

Relazioni su invito

▲ **Oscillazioni dei neutrini: Stato e prospettive.**

LISI E.

INFN, Sezione di Bari

Negli ultimi due decenni è emerso un nuovo paradigma nella fisica leptonica, grazie alla scoperta di fenomeni di oscillazione fra le tre famiglie conosciute di neutrini. Si presenta

una rassegna aggiornata dello stato dei parametri di massa e mescolamento, con particolare attenzione sia alle misure di precisione sia ai possibili segnali relativi a parametri ancora ignoti, come l'ordinamento delle masse dei neutrini e la violazione della simmetria CP . Si discutono infine i problemi ancora aperti in questo settore di ricerca e le sfide da affrontare nel prossimo futuro.

▲ Reactor neutrino experiments: Present and future

GARFAGNINI A.

Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

Reactor neutrinos have been a tool to investigate neutrino properties for more than half a century. Thanks to the large mixing angle θ_{13} , measured successfully and with high precision by Daya Bay, Double Chooz and RENO, the reactor neutrino opened a new path to precise measurement of the neutrino mass hierarchy. After a status review of the latest results from the running reactor neutrino experiments, I will concentrate on the design of JUNO, a 20 kton multi-purpose liquid scintillator neutrino experiment, currently under construction in the south of China. Thanks to its large mass and unprecedented energy resolution requirements, JUNO will try to measure the neutrino mass ordering from the spectrum of anti-neutrinos coming from two nuclear power plants, located at about 50 km from the detector. In addition, JUNO will be able to perform high-precision measurements in neutrino physics and astrophysics, with the detection of solar and supernova neutrinos, as well as atmospheric and geo-neutrinos.

▲ Neutrini: Esperimenti agli acceleratori.

MEZZETTO M.

INFN, Sezione di Padova

Gli esperimenti long baseline T2K e Nova stanno producendo risultati di grande interesse riguardo le oscillazioni di neutrini. In particolare i risultati più recenti indicano una possibile violazione di CP leptonica e una chiara preferenza per la gerarchia di massa diretta. Gli esperimenti di nuova generazione Hyper-Kamiokande e DUNE potranno confermare definitivamente queste misure, e avranno anche la capacità di migliorare di almeno un ordine di grandezza la sensibilità sperimentale sul decadimento del protone e di sviluppare grandemente altri temi di astrofisica ed astronomia con neutrini di bassa energia. Nel frattempo al Fermilab sta per partire il programma di oscillazioni short baseline, basato su rivelatori ad argon liquido quali Icarus, con l'obiettivo di verificare in modo conclusivo l'esistenza dei neutrini sterili, misurare le sezioni d'urto dei neutrini e sviluppare la tecnologia delle TPC ad argon liquido.

Comunicazioni

● The JUNO large PMT readout electronics and trigger.

MARINI F.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Padova e INFN, Sezione di Padova

The Jiangmen Underground Neutrino Laboratory (JUNO) is a multipurpose neutrino experiment, whose main aim is the discovery of the neutrino mass hierarchy. It consists in detecting a reactor anti-neutrino with a 20 kton of liquid scintillator detector, surrounded by 18000 PMTs. To fulfill the requirements, the data readout electronics is based on intelligent PMTs, thanks to their connection to the Global Control Unit (GCU) board, featuring an on-board FPGA. This will preserve the PMT signal integrity and perform a first online analysis on the data. The contribution introduces an overview of the JUNO large PMTs readout electronics, its functionalities and requirements needed.

● **Misura dello spettro energetico degli antineutrini elettronici tramite il rivelatore TAO.**

LOMBARDO C. ⁽¹⁾(²), CARUSO R. ⁽¹⁾(²), VERDE G. ⁽¹⁾, BUSCEMI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica ed Astronomia “Ettore Majorana”, Università degli studi di Catania

TAO (Taishan Antineutrino Observatory) è un rivelatore per misurare, con alta risoluzione, lo spettro energetico di antineutrini elettronici prodotti da reattore nucleare ed eliminare errori dipendenti dai modelli nucleari. TAO sarà costituito da una sfera in materiale acrilico contenente circa 2 tonnellate di LS-Gd (Gadolinium-doped Liquid Scintillator), lette da Silicon Photomultipliers (SiPM) disposti su una superficie di circa 10 m² ed operanti a -50°C al fine di ridurne la corrente oscura. Il fondo di neutroni verrà controllato immergendo la sfera in LAB e l'installazione di scintillatori plastici consentirà di disporre di un veto per muoni.

● **Fasci monitorati per la determinazione ad alta precisione del flusso di neutrini: il progetto ENUBET.**

PUPILLI F.

INFN, Sezione di Padova

La precisione delle misure di sezione d'urto del neutrino è limitata da incertezze sistematiche nel flusso e nella composizione del fascio. Il progetto ENUBET intende ridurre di un ordine di grandezza tali incertezze attraverso un fascio “narrow-band” con selezione in carica e momento e il monitoraggio dei leptoni carichi associati ai neutrini in un tunnel di decadimento, misurando in particolare i positroni a grande angolo prodotti dai decadimenti K_{e3} con tecniche calorimetriche. Presenteremo gli sviluppi del progetto, con particolare riguardo alla linea di trasferimento con foccheggiamento statico dei mesoni che, in combinazione con una estrazione lenta dei protoni su bersaglio, consente di mitigare le rate di particelle nel tunnel e gli effetti di pile-up. Tale soluzione rende in principio possibile il monitoraggio del flusso dei ν_μ da decadimento di pioni tramite la misura a livello di singola particella dei muoni dopo il dump, nonché la correlazione in tempo tra il leptone carico alla sorgente e l'interazione di neutrino al rivelatore. Discuteremo inoltre i risultati nella prototipazione dei rivelatori e la valutazione delle potenzialità di fisica.

● **Short baseline muon neutrino oscillations at FNAL.**

TORTORICI F. PER LA COLLABORAZIONE ICARUS

Università di Catania

The international Short-Baseline Neutrino (SBN) Program at Fermilab will search for sterile neutrino to definitively clarify the open questions of the presently observed neutrino oscillation anomalies, as first suggested by the LSND experiment. SBN consists of three liquid-argon TPC detectors, aligned along Fermilab low-energy Booster Neutrino Beam, the largest of which is ICARUS T600 that already runs at the underground LNGS laboratories. The proposed contribution will address ICARUS achievements, its status and plans for the new run at Fermilab and the ongoing developments of the analysis tools needed to fulfill its physics program.

● **Physics potential of an experiment using LHC neutrinos.**

BENI N. ⁽¹⁾(²), BRUCOLI M. ⁽²⁾, BUONTEMPO S. ⁽³⁾, CAFARO V. ⁽⁴⁾, DALLAVALLE G.M. ⁽⁴⁾, DANZECA S. ⁽²⁾, DE LELLIS G. ⁽²⁾(³), DI CRESCENZO A. ⁽³⁾, GIORDANO V. ⁽⁴⁾, GUANDALINI C. ⁽⁴⁾, LAZIC D. ⁽⁵⁾, LO MEO S. ⁽⁴⁾(⁶), NAVARRIA F.L. ⁽⁴⁾, ROVELLI T. ⁽⁴⁾, SZILLASI Z. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ *Hungarian Academy of Sciences, Institute for Nuclear Research, Debrecen, Hungary*

⁽²⁾ *CERN, Geneva, Switzerland*

⁽³⁾ *Università di Napoli Federico II e INFN, Sezione di Napoli*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Bologna e Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna*

⁽⁵⁾ *Boston University, Department of Physics, Boston, MA, USA*

⁽⁶⁾ *Centro Ricerche ENEA "Ezio Clemente", Bologna*

Production of neutrinos is abundant at the LHC. Flavour composition and energy of the neutrino flux from proton-proton collisions depend on the pseudorapidity η . At large η , energies can exceed the TeV, with a sizeable contribution of the τ flavour. A dedicated detector can intercept this intense neutrino flux in the forward direction, and measure the interaction cross-section on nucleons in the unexplored energy range from a few hundred GeV to a few TeV. The high energies of neutrinos result in a somewhat large νN interaction cross section, and the detector size can be relatively small. Machine backgrounds vary rapidly moving along and away from the beam line. Four locations were considered as hosts for a neutrino detector: the CMS quadruplet region (25 m from the CMS Interaction Point (IP)), UJ53 and UJ57 (90 and 120 m from CMS IP), RR53 and RR57 (240 m from CMS IP), TI18 (480 m from ATLAS IP). The sites are studied on the basis of a) expected neutrino interaction rates, flavour composition and energy spectrum, b) predicted backgrounds and in situ measurements, performed with a nuclear emulsion detector and radiation monitors. TI18 emerges as the most favourable location. A small detector in TI18 could measure, for the first time, the high-energy νN cross-section, and separately for τ neutrinos, with good precision, already with 300 fb^{-1} in the LHC Run3.

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: VELLANTE M. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **The topside modeling: An ionospheric challenge.**

PEZZOPANE M., PIGNALBERI A.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

Electron density values produced by the ESA Swarm mission were used to develop a new mid-latitude formulation of the NeQuick topside. Specifically, corrected values of the parameter H_0 were calculated and binned as a function of the F2-layer peak characteristics foF2 and hmF2. This allows to reliably model the topside in mid-latitude bands between $\pm 30^\circ$ and $\pm 60^\circ$ of geomagnetic latitude, once the F2-layer peak characteristics are known, either measured or modeled. The method was statistically evaluated by comparing topside TEC values obtained applying the new proposed NeQuick formulation with those measured by both COSMIC and Swarm satellites.

▲ **Using magnetoseismology to remotely sense the plasmasphere dynamics.**

DEL CORPO A. ⁽¹⁾, VELLANTE M. ⁽¹⁾, HEILIG B. ⁽²⁾, PIETROPAOLO E. ⁽¹⁾, REDA J. ⁽³⁾, LICHTENBERGER J. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *Geological and Geophysical Institute of Hungary, Tihany, Hungary*

⁽³⁾ *Institute of Geophysics-PAS, Warsaw, Belsk, Poland*

⁽⁴⁾ *Space Research Group, Department of Geophysics and Space Sciences, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary*

The Earth is encircled by a torus-like region of cold plasma, the plasmasphere, which continuously changes its configuration in response to geomagnetic disturbances. Seismological methods, applied to plasma waves that naturally occur in the magnetosphere, form the discipline of magnetoseismology and can be used to remotely sense the plasmaspheric mass density. We present recent developments of a technique meant to monitor the plasmasphere in quasi-real time and discuss its importance in the space weather context. The technique is based on the spectral analysis of Ultra-Low-Frequency magnetic signals recorded by magnetometer arrays on the ground.

Comunicazioni

● **Dependence of X-ray class solar flares distribution on the solar magnetic activity: A statistical approach.**

FOLDES R., PLUTINO N., BERRILLI F., DEL MORO D.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Solar flares have a particular interest in space weather since they can drive charged plasma into the heliosphere causing various geomagnetic effects. This work is the widest statistical analysis on official GOES flares catalogue, which includes solar flares from 1975 to 2017. Considering 3 proxies, that suggest the phase of magnetic activity (SSN, 10.7 cm flux, MgII index), and dividing flares into 3 bands (minimum, medium and maximum, it was impossible to observe a significant change of α between the 3 different bands, but its trend results slightly steeper during an active period than for a quiet period of the Sun.

● **Flares in a magnetically complex solar active region.**

ZUCCARELLO F. ⁽¹⁾, GUGLIELMINO S.L. ⁽¹⁾, CAPPARELLI V. ⁽¹⁾, MATHIOUDAKIS M. ⁽²⁾, KEYS P. ⁽²⁾, FLETCHER L. ⁽³⁾, CRISCUOLI S. ⁽⁴⁾, FALCO M. ⁽⁵⁾, MURABITO M. ⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia “Ettore Majorana”, Sezione Astrofisica, Università degli Studi di Catania*

⁽²⁾ *Astrophysics Research Centre, School of Mathematics and Physics, Queen’s University Belfast, UK*

⁽³⁾ *SUPA, School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, Scotland, UK*

⁽⁴⁾ *NSO, National Solar Observatory, Boulder, CO, USA*

⁽⁵⁾ *INAF, Osservatorio Astrofisico di Catania*

⁽⁶⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Roma, Monte Porzio Catone, RM*

The most hazardous Space Weather events are often triggered by flares and subsequent eruptions occurring in solar active regions with complex magnetic configuration. We analyzed observations acquired by satellite instruments (*IRIS*, *SDO/HMI*, *Hinode/SOT*) and ground-based telescopes (*ROSA@DST*) relevant to two consecutive C7.0 and X1.6 flares and to the subsequent eruption, which occurred on 2014 November 7 in the active region NOAA 12205, characterized by the presence of δ sunspots. The analysis shows continuum enhancements during the flare evolution and a prominent blue-shifted bump at the onset of the eruption. We also investigate the role played by the δ sunspots in the flare triggering.

● **Testing the Gallavotti-Cohen fluctuation theorem on the solar photosphere.**

VIATTENE G. ⁽¹⁾, CONSOLINI G. ⁽²⁾, BERRILLI F. ⁽¹⁾, CALCHETTI D. ⁽¹⁾, DEL MORO D. ⁽¹⁾, GIANNATTASIO F. ⁽³⁾, GIOVANNELLI L. ⁽¹⁾, PENZA V. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”*

⁽²⁾ *INAF - Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma*

⁽³⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

In statistical mechanics, the steady-state fluctuation theorem of Gallavotti and Cohen (1995) describes some symmetry features of the entropy production rate (or of a variable related to phase space contraction rate) and its fluctuations in non-equilibrium stationary states. Here, we present a test of the validity of such a theorem on the turbulent solar convection in quiet solar regions, using as a proxy of the phase-space contraction rate the vertical heat flux at the solar photosphere, obtained from high-resolution data acquired through the Interferometric Bidimensional Spectropolarimeter at the Dunn Solar Telescope.

● **Multifractal and chaotic properties of solar wind at MHD and kinetic domains**

ALBERTI T. ⁽¹⁾, CONSOLINI G. ⁽¹⁾, CARBONE V. ⁽²⁾, YORDANOVA E. ⁽³⁾, MARCUCCI M. F. ⁽¹⁾, DE MICHELIS P. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽³⁾ *Swedish Institute of Space Physics, Uppsala, Sweden*

⁽⁴⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

Turbulence, intermittency, and self-organized structures in space plasmas can be investigated by using a multifractal formalism mostly based on the canonical structure function analysis. Here, the Empirical Mode Decomposition (EMD) method is firstly used to investigate timescale fluctuations of the solar-wind magnetic-field components; then, by exploiting the local properties of fluctuations, the structure function analysis is used to gain insights into the scaling properties of both inertial and dissipative ranges. Results show that while the inertial range dynamics can be described in a multifractal framework, the dissipative range dynamics is well described by using a monofractal approach.

● **On the assimilation of vTEC measurements collected by a GNSS receiver network in the International Reference Ionosphere model.**

PIGNALBERI A. ⁽¹⁾, HABARULEMA J.B. ⁽²⁾, PEZZOPANE M. ⁽¹⁾, RIZZI R. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

⁽²⁾ *South African National Space Agency, Hermanus, South Africa*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

A procedure for updating the International Reference Ionosphere (IRI) model by means of assimilated vertical total electron content (vTEC) measurements from a Global Navigational Satellite Systems (GNSS) receiver network is presented. To assimilate vTEC data in the IRI Update (IRI UP) framework, mathematical relationships between F2 layer characteristics and vTEC values are derived using South African co-located ionosondes and GNSS stations. Through data assimilation, ionospheric effective activity indices are calculated whose ingestion in the IRI model allows for an updated description of the ionosphere. The goodness of the IRI UP method is verified for both quiet and disturbed days.

● **Space weather conditions during the shipwreck of the airship “Dirigibile Italia” in the 1928 polar venture**

ZOLESI B. ⁽¹⁾, PEZZOPANE M. ⁽¹⁾, BIANCHI C. ⁽¹⁾, MELONI A. ⁽¹⁾, CANDER L.J. R. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

⁽²⁾ *Rutherford Appleton Laboratory, Harwell, Oxford, UK*

On 25th May 1928 the airship *Dirigibile Italia*, after over flight the North Pole and coming back to its base in Ny Alesund, shipwrecked on the iced pack in a zone at about 400 km north east of the Svalbard Islands. Survivors, by using a portable HF radio transmitter tried, unsuccessfully, to send SOS messages to the ship of the Italian Navy closely anchored at King’s Bay. Only after many days a Russian radio amateur, close to the town of Arkangelsk far about 1900 km, was able to listen the messages and launch the alarm. This paper aims to give a retrospective image of the space weather conditions (paleo-ionosphere) in that epoch in order to explain the radio communications problems encountered by the survivors. A model based on the ITU ionospheric mapping has been applied, along with ancient geomagnetic measurements analysis to generate several scientific hypotheses on the ionospheric propagation conditions during the event. These results could usefully contribute to a huge number of discussions and controversies published not only in the newspapers of that epoch and beyond, but also nowadays in memorials of the airship *Dirigibile Italia* tragedy.

● **Spatio-temporal small-scale features of field-aligned currents in space plasmas.**

CONSOLINI G. ⁽¹⁾, DE MICHELIS P. ⁽²⁾, ALBERTI T. ⁽¹⁾, TOZZI R. ⁽²⁾, COCO I. ⁽²⁾, GIANNATTASIO F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma*

⁽²⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

The fine structure of Field-Aligned Currents (FACs) in the high latitude ionospheric space plasmas is studied using Swarm Level-2 (L2-FAC) single-spacecraft product obtained considering the Swarm A satellite. In particular, we investigate the statistical and scaling features of the FAC at the highest available resolution, comparing the results with the character of magnetic-field fluctuations. The topological nature of FACs in a quasi-force-free configuration and the occurrence of current filamentation are discussed in relationship to the non-Gaussian character of current fluctuations.

● **Goelectric field evaluation during the September 2017 Geomagnetic Storm: MA.I.GIC. model.**

PIERSANTI M.

INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

The impact of the interplanetary shock and of the Coronal Mass Ejections (CMEs) on the Earth's magnetosphere perturbs the geomagnetic field causing the occurrence of geomagnetic storms. Such extremely variable geomagnetic fields trigger geomagnetic effects measurable not only in the geospace but also in the ionosphere and at the ground. The rapid variations of the geomagnetic fields during geomagnetic storms generate intense geomagnetically induced currents (GICs). In recent years, the GIC impact on the power networks at middle and low latitudes has attracted attention due to the expansion of large-scale power networks into these regions. This work presents a new model, called MA.I.GIC. (Magnetosphere-Ionosphere-Ground Induced Current) model, to derive the goelectric field used to determine the magnitude of GICs. In addition, the results of the MA.I.GIC. model applied to the September 2017 Geomagnetic Storm is discussed, with particular focus on the two sudden impulses occurring on September 6 and 7, 2017, and the two main phases on September 7 and 8, 2017. The study also indicates that the eastward component of the goelectric field is dominant for low-latitude locations during the Storm Sudden Commencements related to the impact of the interplanetary shock preceding the interplanetary CME. For some magnetotelluric station the availability of the electric-field measurements allowed a direct comparison with the predicted goelectric field. For these cases we obtain correlation coefficients as high as 0.92 and 0.95.

● **The location of the South dip magnetic pole using SWARM measurements.**

REGI M., DI MAURO D., LEPIDI S.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

The magnetic poles, or dip poles, are the points where the geomagnetic field is vertical. Their experimental determination from ground surveys is difficult, due to the harsh environmental conditions of polar areas and their short-term displacement due to the magnetosphere-solar wind interaction. We statistically estimate the position of the South magnetic pole using data from SWARM satellites along their almost polar orbits during 2014–2018. We investigate the magnetic-pole position and its long term variation and dynamics under different geomagnetic and interplanetary medium conditions, also comparing our results with those provided from analytic models.

● **Analisi delle fluttuazioni geomagnetiche durante la tempesta di San Patrizio.**

SANTARELLI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, DE MICHELIS P. ⁽¹⁾, CONSOLINI G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

⁽²⁾ *Università degli Studi dell'Aquila, L'Aquila*

⁽³⁾ *INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma*

Il lavoro presenta uno studio preliminare delle fluttuazioni del campo geomagnetico registrate a terra presso 50 osservatori magnetici dislocati in tutto l'emisfero boreale nel corso della tempesta di San Patrizio del marzo 2015. L'applicazione del metodo Empirical Mode Decomposition, che ben si adatta all'analisi di segnali frutto di processi non lineari e non stazionari, permette la separazione delle fluttuazioni su diversa scala temporale (breve, < 200 min, e lunga, > 200 min). Il differente contributo al segnale sorgente delle fluttuazioni brevi e lunghe, associate a diversi processi magnetosferici, è analizzato in funzione della latitudine nel corso della tempesta geomagnetica.

● **The August 26, 2018 geomagnetic storm: a multi-instrumental analysis from CSES satellite and ground magnetometers**

DIEGO P. PER LA COLLABORAZIONE CSES-LIMADOU

INAF-IAPS, Roma

On August 25–28 2018, a severe geomagnetic storm (GS) occurred with D^{st} minimum of approximately -200 nT. This work presents how the magnetosphere-ionosphere system was affected during the geomagnetic storm. The interplanetary conditions, the magnetospheric response in terms of the magnetopause motion, and the ionospheric current flow pattern were investigated using data respectively from the WIND spacecraft, GOES, CSES and INTERMAGNET magnetometer array. In addition, during the entire GS a unique depiction of the ionospheric response to the GS has been performed through the multi-instrument analysis of the electromagnetic, plasma density and particle data on board CSES.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: BRANCHINI P. (INFN, Sezione di Roma Tre)

Relazioni su invito

▲ **Multiscale modeling of diffusive transport phenomena.**

BODRENKO I. ⁽¹⁾, MILENKOVIC S. ⁽¹⁾, ACOSTA-GUTIERREZ S. ⁽²⁾, CECCARELLI M. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari*

⁽²⁾ *Department of Chemistry, University Central London, UK*

⁽³⁾ *Istituto Officina dei Materiali, CNR, Cagliari*

One of the challenges of modern medicine is the discovery of antinfectives to combat bacteria inherently resistant because of the low permeation of their cell membrane. In this contribution I will summarize our effort to combine diverse numerical simulation techniques for quantifying the transport of molecules through nanometric protein pores of the cell membranes. By applying a multi-scale approach, we moved from the microscopic details of molecules, namely the molecular properties related to specific chemical groups, to the macroscopic diffusive flux of molecules through nanopores, determined by the free energy landscape and the local diffusion coefficient.

▲ **How do Hsp70 chaperones unfold their protein substrates? A novel way to convert chemical energy into mechanical work.**

DE LOS RIOS P.

EPFL Zürich, Switzerland

In this contribution I will describe how Hsp70 chaperones, possibly the most central of all the machines involved in protein quality control in the cell, use the energy liberated by ATP hydrolysis to bind to their substrates and lead to their loss of structure. The mechanism that we unveiled represents a novel addition to the array of force-generating mechanisms in the cell, and is best described as a non-equilibrium steady state, where the action of the chaperone results from a repetitive, continuous binding/unbinding process rather than by a one-shot mechanism.

▲ **Comparing convolutional deep neural networks for computer-assisted diagnosis in breast cancer.**

DUGGENTO A. ⁽¹⁾, SCIMECA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, URBANO N. ⁽³⁾, BONANNO E. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, AIELLO M. ⁽⁶⁾, CAVALIERE C. ⁽⁶⁾, CASCELLA G. L. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, CASCELLA D. ⁽⁹⁾, CONTE G. ⁽⁹⁾, GUERRISI M. ⁽¹⁾, TOSCHI N. ⁽¹⁾⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Università San Raffaele, Roma*

⁽³⁾ *Medicina Nucleare, Policlinico Tor Vergata, Roma*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Medicina Sperimentale, Università di Roma Tor Vergata*

⁽⁵⁾ *IRCCS Neuromed Lab. Diagnostica Medica e Villa Dei Platani, Avellino*

⁽⁶⁾ *IRCCS SDN, Napoli*

⁽⁷⁾ *Idea 75 s.r.l, Bari*

⁽⁸⁾ *DEI, Politecnico di Bari*

⁽⁹⁾ *GEM ICT s.r.l.*

⁽¹⁰⁾ *Department of Radiology, Athinoula A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston, MA, USA and Harvard Medical School, Boston, MA, USA*

Novel ideas in computer-assisted diagnosis have been prompted by the introduction of deep learning techniques in general and of convolutional neural networks (CNN) in particular. We design and validate an ad hoc CNN architecture specialized in breast lesion classification and heuristically explore possible parameter combinations and architecture styles in order to propose a model selection criterion which can pose the emphasis on reducing false negatives while still retaining acceptable accuracy. We achieve good classification performance on the validation and test set, demonstrating how an ad hoc, random initialization CNN architecture can provide practical aid in the classification and staging of breast cancer.

Comunicazioni

● **La meccanica delle ragnatele: dalle singole fibre alla struttura.**

GRECO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAZZOLAI B. ⁽²⁾, PUGNO N.M. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Laboratory of Bio-Inspired and Graphene Nanomechanics, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, e Meccanica, Università degli Studi di Trento*

⁽²⁾ *Centro per la Micro-BioRobotica @SSSA, Istituto Italiano di Tecnologia, Pontedera, PI*

⁽³⁾ *School of Engineering and Materials Science, Queen Mary University of London, UK*

⁽⁴⁾ *Ket-Lab, Edoardo Amaldi Foundation, Roma*

Le ragnatele e la seta di ragno sono sempre stati oggetti di fascino, studio e ispirazione. Sin dagli albori del genere umano, questi materiali e strutture hanno attirato l'attenzione degli scienziati per un possibile loro impiego nello sviluppo tecnologico. Dotati di peculiari proprietà biologiche e meccaniche, infatti, vengono considerati odiernamente come possibili materiali d'impiego nel campo biomedico. In questo intervento, verrà illustrata l'incredibile efficienza meccanica degli elementi che compongono le ragnatele e come, interagendo tra di loro, questi riescano a creare la struttura perfetta. La multifunzionalità dei singoli elementi verrà messa in risalto, evidenziandone le possibili applicazioni tecnologiche.

● **Innovative physical stresses applied to radish seeds.**

NASSISI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, VELARDI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, TURCO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTEDURO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, MANNO E. ⁽³⁾, DE CAROLI M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione, LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Lecce*

⁽³⁾ *Di.S.Te.B.A., Università del Salento, Lecce*

We explore the consequences of variable magnetic fields applied to radish seeds (*Raphanus sativum*, L.). Three different alternate magnetic fields have been tested. The first one had high intensity, 40 mT, at very low frequency, 0.2 Hz; the second one had a low intensity, 577 μ T, at low frequency, 370 kHz, and the last one had a very low intensity, about 250 nT, at ultra-high frequency, 900 MHz. Furthermore, another group of seeds was treated by laser beams of 248 nm wavelength. The results show that all physical stresses stimulated root growth, while they did not have a significant effect on cell elongation growth of the radish hypocotyls.

● **Theranostic nanocarriers with magnetic properties for innovative medical applications.**

D'AGATA F., ALBERTINI F., ANSARI S., FICIARÀ E., ZULLINO S., ARGENZIANO M., CAVALLI R., GUIOT C.

Dipartimento di Neuroscienze "Rita Levi Montalcini", Università di Torino

Nanocarriers (NCs) decorated with magnetic nanoparticles (*e.g.*, SPIONS) may expand their theranostic features to wider applications both for imaging (MRI, magnetic imaging) and

for therapy. We investigated how magnetic oxygen-carrying NCs in the presence of magnetic fields may induce hyperthermia releasing oxygen within the tumor at the same time. Both non-thermic and thermic effects may also favour membrane trespassing allowing focalized drug delivery across the Blood Brain Barrier (BBB) in degenerative CNS diseases and performing adjuvant functions (*e.g.*, chelating metallic ions, disrupting plaques, etc.) under direct monitoring by MRI and magnetic imaging.

● **Nanoparticles uptake within the brain tissue after FUS-induced BBB disruption: An empirical and theoretical study.**

CONTI A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MAGNIN R. ⁽²⁾, GERSTENMAYER M. ⁽²⁾, MÉRIAUX S. ⁽²⁾, DELLA PENNA S. ⁽³⁾⁽¹⁾, LARRAT B. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Fisiologia Neuromotoria, IRCCS, Fondazione Santa Lucia Foundation, Roma*

⁽²⁾ *NeuroSpin Institut des sciences de la vie Frédéric Joliot, Direction de la Recherche Fondamentale, Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives, Université Paris Saclay, Gif-sur-Yvette, France*

⁽³⁾ *Dipartimento di Neuroscienze, Imaging e Scienze Cliniche, Università G. D'Annunzio, Chieti*

Low-intensity Focused Ultrasound (FUS) combined with microbubbles open the Blood-Brain Barrier (BBB) locally and noninvasively, allowing the passage of nanoparticles into the brain. However, so far a model fully predicting the result of a FUS induced BBB opening experiment is missing. We introduce a mathematical model depicting both the vascular permeability as a function of time and the diffusion process occurring in brain tissue. This model takes into account acoustic pressure, particle size, blood pharmacokinetics and diffusion rates. The match with the experimental data proves the feasibility of this method to plan drug distribution after a BBB opening experiment.

● **Echo-State networks for estimating directed functional connectivity.**

DUGGENTO A. ⁽¹⁾, GUERRISI M. ⁽¹⁾, TOSCHI N. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Department of Radiology, Athinoula A Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston, MA, USA and Harvard Medical School, Boston, MA, USA*

Granger Causality estimation through multivariate vector autoregressive models suffers from strong limitations in nonlinear systems. We present a novel, versatile and widely applicable approach to estimating Granger Causality based on a specific class of recursive neural networks (RNN) termed echo-state networks (ESN). Using complex networks of non linear oscillators, we show that our approach provides discrimination performances which largely exceed the current state of the art. We then explore the structure of causal networks in the human brain employing functional MRI data from 1003 healthy subjects scanned at rest at 3 T within the human connectome project (HCP), demonstrating the existence of previously unknown directed within-brain interactions.

● **Targeting negatively charged cellular membranes for photodynamic therapy**

URIATI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, COZZOLINO M. ⁽²⁾, BIANCHINI P. ⁽²⁾, DIASPRO A. ⁽²⁾⁽³⁾, VIAPPIANI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, ABBRUZZETTI S. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

⁽²⁾ *Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia, Genova*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

Photosensitization-based treatment is a promising approach that relies on the combined action of otherwise nontoxic molecules (called photosensitizers), visible light, and oxygen

to induce formation of reactive oxygen species, particularly singlet oxygen, that result in cellular phototoxicity. One crucial aspect to devise effective photoactive compounds, is the introduction of targeting capabilities into the delivery system, so that a specific cell type, *e.g.* bacteria or cancer cells, is selectively addressed. The ability of the nitric oxide binding protein nitrophorin 7 from *Rhodnius prolixus* to bind to negatively charged membranes, offers an interesting opportunity to develop a delivery system endowed with selectivity towards negatively charged membranes and bacterial walls.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: SADA C. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **fMRI and connectomics.**

GIOVE F.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma

In an influential popular-scientific book, Sebastian Seung (MIT) wrote “you are your connectome”. Even if we do not fully embrace such a mechanistic view, it is clear that the set of physical connections within the brain establishes substantial boundary conditions to brain functioning, being ultimately its anatomical substrate. An interdisciplinary approach is clearly needed to understand the brain function. In this context, functional and microstructural MRI are very useful to non-invasively investigate the network properties of brain activity, and the relevant modulations associated, *e.g.* to plasticity or neurodegeneration. Topological approaches are expanding as a powerful tool to identify the relevant features.

▲ **Structural studies of biomolecules through multiple physical approaches.**

DI FABRIZIO E.

SMILEs Lab, Physical Science and Engineering and Biological and Environmental Science and Engineering Divisions, King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Saudi Arabia e Dipartimento DISAT, Politecnico di Torino

In recent years self-suspended DNA bundles on microfabricated super-hydrophobic substrates have been obtained. This triggered structural studies that led to the first direct image of the pristine DNA double helix. We used this approach to realize novel and ultrasensitive nanomechanical DNA-nanowires resonators for the investigation of DNA/ligand complexes. Chemical-structural characterization at the single-molecule level of membrane proteins embedded in their native cell membrane remains still elusive. The combination of a micro-fabricated super-hydrophobic device (SHS) with multiple analytical techniques allowed the direct HR-TEM imaging of neuronal membrane proteins and DNA, and the Raman spectroscopy characterization of DNA and amyloid fibrils. Here this technique has been applied for the study of the Voltage-gated sodium (Nav) channel by means of TEM imaging, AFM and SERS. Protein assembly and amyloid fibrils aggregation is a huge matter in many of human diseases, such as Alzheimer’s and Parkinson’s. Various bio-inspired artificial super-hydrophobic substrates (SHSs) were fabricated on silicon wafer for protein amyloid fibrils formation, deposition and analysis. For the first time these images showed the direct evidence that flow field induced the amyloid fibrils aggregation.

▲ **Nano-sphere lithography fabrication of large-area ordered arrays plasmonic nanostructures for high-sensitivity biosensors.**

RELLA R.

Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR-IMM, Lecce

Highly ordered arrays of plasmonic nanostructures have been fabricated by a simple and reproducible approach based on nano-sphere lithography (NSL). This cost-effective method is

based on the self-assembling of close-packed polystyrene (PS) particles at air/water interface, and enables the fabrication of colloidal mask characterized by a high quality crystal structure. An optical biosensor based on localized surface plasmon resonance has been developed for the sensitive detection of Lipopolysaccharides (LPS). A good linear relationship between peak shifts and the LPS concentration has been demonstrated (< 10 ng/ml). Further applications in quality control of pharmaceutical preparations and medical devices are in progress.

▲ **Nanostructured gold surface for low-cost detection of contaminants in water.**

MARINO A. ⁽¹⁾, MUZI E. ⁽¹⁾, JANNER D. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino*

⁽²⁾ *Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali INSTM, Firenze*

The presence of biological contaminants in water like pesticides and hormones constitute a serious threat to the health and safety of human beings and their surrounding environment. We will show our recent advancement on the use of gold nanostructured surfaces for Surface enhanced Raman scattering devices applied to contaminant detection. The sensors reach good uniformity (better than $+/- 2\%$) over $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$. Moreover, we demonstrate limit of detection for pesticides like Thiram, and other pesticides on the order of 1 nM or about 1 ppb, well below the concentration limits allowed by the current regulation.

▲ **Label-free imaging throughout adipocyte differentiation by stimulated Raman microscopy**

FERRARA M. A. ⁽¹⁾⁽¹⁾, FILOGRANA A. ⁽²⁾⁽¹⁾, RANJAN R. ⁽¹⁾⁽¹⁾, CORDA D. ⁽²⁾⁽¹⁾, VALENTE C. ⁽²⁾⁽¹⁾, SIRLETO L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR, istituto per la Microelettronica e Microsistemi, Napoli*

⁽²⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche CNR, Istituto di Biochimica delle Proteine, Napoli*

Lipid droplets (LDs) are dynamic organelles that play crucial roles in regulating the storage and the turnover of neutral lipids. Furthermore, extensive studies underline the relevant connection between lipid storage defects and the pathogenesis of several metabolic diseases, including obesity, diabetes, atherosclerosis as well as cancer. Nevertheless, many aspects of LD biology are still unrevealed, probably due to the current use of invasive imaging methods that often affect the formation and the maturation of LD. Thus, it becomes increasingly urgent to develop reliable imaging tools to unambiguously examine the dynamics of LD accumulation within their cellular context. Here, we used Stimulated Raman Scattering (SRS) microscopy as a label-free method to image LDs in 3T3-L1 adipocyte cells. This non-invasive technique allows us to acquire images with high spectral and spatial resolution along with three-dimensional sectioning and resolving capabilities of lipids and proteins during adipocyte differentiation. Our results show an increased number of large ($> 15\ \mu\text{m}^2$) LDs during adipocyte differentiation. Furthermore, we provide a detailed separation of cellular distribution and spatially resolved maps of lipids and proteins at different stages of adipocyte differentiation. Our data demonstrate that stimulated Raman imaging is an advanced label-free approach that allows to examine the physiology of intracellular lipids and opens up new avenues for the diagnosis of LD-associated pathologies.

▲ **Multi-messenger optical microscopy.**

DIASPRO A.

Dipartimento di Fisica, Università di Genova e Dipartimento di Nanofisica, Istituto Italiano di Tecnologia, Genova

The possibility of integrating different light-matter interactions to form images and to correlate image data in optical microscopy taking advantage of artificial intelligence devel-

opments is the key point for the design and implementation of a multi-messenger optical microscope. The multi-messenger microscope represents a new paradigm in data collection and image formation due to visible light-matter interactions also exploiting the possibility to tune the microscope across a large, almost unlimited, range of spatial and temporal resolution ranges. Fluorescence, including FLIM, FRET, FRAP, FCS, super-resolved, and label-free approaches, including multiphoton, SHG, Mueller matrix microscopy provides the mechanisms of contrast that can be merged within a liquitopy - liquid tunable microscopy - perspective. It is the melting pot for an effective demonstration of an applied physics approach. For this reason, we will discuss from basic to advanced aspects of confocal and multiphoton microscopy, single molecule localisation methods, nanoscopy and label-free approaches. Computational, expansion and light sheet microscopy will be treated as part of the multi-messenger approach that is in tune with the concepts developed by Giuliano Toraldo di Francia in the 50 s. Moving to modern times, deep-learning approaches and brand new detectors are key components for the development of a multi-messenger optical microscope based on an image point-scanning approach.

▲ Lasers for accelerators and applications.

NASSISI V.

Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione LEAS, INFN, Sezione di Lecce e Dipartimento di Matematica e Fisica, Università of Salento, Lecce

Nowadays, lasers are employed in the scientific research for accelerators and particle sources. They can generate particles, protons, ions, electrons, X-ray and γ -ray, by treated targets. In the future they can be used to accelerate charge particles in a small space providing new accelerators. In each of the above applications, laser beams create plasma, but its behaviour is different depending on the working regime. At low regime, the plasma expands transporting all the charge; at high regime, the plasma creates strong electric fields. By these devices it is possible to get new physics, new antibacterial materials, new antibiotics and small size medical machines.

Comunicazioni

● Flash therapy: an innovation in particle therapy.

GIULIANO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, PALUMBO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, MOSTACCI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, SPATARO B. ⁽³⁾, FAILLACE L. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽²⁾ Università di Roma La Sapienza

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Milano

The Radiation Therapy (RT) goal is to destroy cancer cells minimizing the damaging the rest of the body as well as any side effect. The FLASH therapy, an innovative technique in radiation therapy, has been the focus of recent studies and experiments; the therapy has been successfully tested with low-energy electrons in small animals. The FLASH therapy foresees millisecond pulses of radiation (beam-on time $\leq 100 - 500$ ms) delivered at a high dose-rate ($\geq 40 - 100$ Gy/s), over 2000 times faster than in conventional RT. We will discuss the genesis of this methodology, as well as its evolution and some open issues.

● Electrospun nitrogen-doped carbon/transition metal oxide fibres for capacitive deionisation of saline water.

TRIOLO C. ⁽¹⁾⁽¹⁾, PANTÒ F. ⁽²⁾, FRONTERA P. ⁽³⁾, STELITANO S. ⁽⁴⁾⁽¹⁾, FERNÁNDEZ-CARRETERO F. ⁽⁵⁾, RINCON I. ⁽⁵⁾, AZPIROZ P. ⁽⁵⁾, GARCÍA-LUIS A. ⁽⁵⁾, BELAUSTEGUI

Y. ⁽⁵⁾, SANTANGELO S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento MIFT, Università di Messina*

⁽²⁾ *CNR-ITAE, Messina, Italy;*

⁽³⁾ *Università Mediterranea, DICEAM, Reggio Calabria*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽⁵⁾ *Tecnalia Research and Innovation, Derio-Bizkaia, Spain*

Composite C : N/MO_x fibres are produced by electrospinning and utilised to prepare electrodes for the capacitive deionisation (CDI) of saline water. The fibres morphology depends on the transition metal (Mn, Fe, Ti or Zn) and, together with the relative amount of the surface species (N and C-bonded O) and the specific micropore volume, has strong impact on the effective areal capacitance of the CDI electrodes. Since ion storage in the composite materials occurs via a mixed capacitive/pseudocapacitive process, increasing the MO_x content of the fibres partly compensates for the growing hindrance to diffusion encountered by the ions at higher scan rates.

● **NMR portatile a basso campo.**

FUNICELLO N., RIPOLI C., DE PASQUALE S.

Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA

Negli ultimi anni si è registrato un frequente ricorso alle tecniche di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) nella scienza degli alimenti sia a livello di ricerca sia nel controllo di qualità e nei processi industriali. Vi è l'esigenza, infatti, di disporre di apparati strumentali dedicati ad indagare anomalie e degradazioni alimentari che possano consentire un controllo accurato della qualità degli alimenti dalla produzione alla commercializzazione del prodotto. In questo lavoro sono state affrontate le problematiche sperimentali riguardanti la realizzazione di un apparato NMR a basso campo magnetico, a basso costo e di dimensioni e peso ridotti.

● **Proton NMR relaxation times allow to study molecular correlations within water-methanol solutions.**

MALLAMACE D. ⁽¹⁾, CORSARO C. ⁽¹⁾, FAZIO E. ⁽¹⁾, MALLAMACE F. ⁽²⁾⁽³⁾, STANLEY H.E. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento MIFT, Università di Messina*

⁽²⁾ *Department of Nuclear Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA*

⁽³⁾ *Istituto dei Sistemi Complessi, CNR, Roma*

⁽⁴⁾ *Center for Polymer Studies and Department of Physics, Boston University, Boston, MA, USA*

The dynamic behavior of water-methanol solutions has been studied by means of NMR spectroscopy as a function of concentration and temperature, including the supercooling regime. In particular, the thermal evolution of the longitudinal or spin-lattice and of the transverse or spin-spin relaxation times, T_1 and T_2 , respectively, has been investigated at different methanol molar fractions. In such a way, the reciprocal influences of hydrophobic effects on the water properties as well as that of the hydrophilicity on the solute (through hydrogen bond interactions) have been pointed out by means of a single characteristic correlation time τ_c . This is interesting taking into account that this correlation time reflects all local structural configurations and characterizes the corresponding dynamics. One of the main result of this NMR investigation shows how the temperature rise progressively reduces the lifetime of the hydrogen bond interactions with consequent decoupling in the dynamic modes of the system. Specifically, at temperatures above about 265 K, hydrophobicity becomes progressively stronger and governs the physical properties of the solutions.

● **Study of water diffusion in porous media by different non-destructive techniques.**

MELADA J., AROSIO P., GALLO S., GARGANO M., VERONESE I., LUDWIG N.

Dipartimento di Fisica Aldo Pontremoli, Università degli Studi di Milano

Water presence inside porous media affects building materials due to many mechanisms, e.g. salt crystallization and freeze-thaw cycles. In cultural heritage diagnostic non-destructive methods must be studied in order to develop new techniques for the *insitu* measurement of both water content and water exchanges between materials and environment. We studied with NMR relaxometry, infrared thermography, infrared reflectance and gravimetric measurements different types of building materials. Our main goal is to determine the influence of different physico-chemical properties of the porous media on the water distribution inside pores to better understand the process of evaporation.

● **Nano-confined water in amorphous cellulose.**

DE THOMASIS G., PROFETA G., CASIERI C., DAIDONE I.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ

The interactions of water and cellulose have a fundamental importance for the physico-chemical properties, manufacturing and end-uses of cellulose-based materials. In this contribution, we present results of all-atom molecular dynamics calculation of the amorphous phase of the cellulose interaction with water at various degrees of hydration. We demonstrate that amorphous phase of cellulose confine water into nanometers voids, dramatically altering water's dynamical properties. We were able to characterise the water-cellulose interaction in terms of hydrogen-bonding at different water concentration, predicting a relevant reduction of the water diffusion coefficient. We compare the computational results with the available NMR experimental measurements, showing an excellent quantitative agreement.

● **A magnetic resonance imaging study of graphene oxide.**

ALECCI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, FIORAVANTI G. ⁽⁴⁾, GALANTE A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, DE THOMASIS G. ⁽⁴⁾, PERROZZI F. ⁽⁴⁾, FLORIO T.M. ⁽¹⁾, COLACICCHI S. ⁽¹⁾, PROFETA G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, OTTAVIANO L. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *Istituto SPIN-CNR, Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a powerful clinical diagnostic tool and its domain is currently developing towards molecular imaging suitable for animal models of disease. Graphene oxide (GO), obtained by the Hummers method, seems an interesting structure to be used as MRI contrast agent to improve specificity and/or sensitivity. In this 2.35 T MRI study we characterized the longitudinal and transverse relaxation times of GO water solutions at various concentrations. EPR spectra at X band allowed to confirm the presence of Mn²⁺ ions anchored to the graphene oxide planes and radical-like carbon-inherited defects, both contributing to the NMR water relaxation mechanisms.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 15:00 – 19:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: ESPOSITO S. (INFN, Sezione di Napoli)

Relazioni su invito

▲ **I Fisici Senatori 1848–1943.**

ROBOTTI N.

Dipartimento di Fisica, Università di Genova, INFN, Sezione di Genova e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma

Tra il 1848 (emanazione dello Statuto Albertino) e il 1943 (anno delle ultime nomine di Senatori del Regno), ben 22 tra fisici e astronomi furono nominati senatori a vita dal Re. Sulla base di materiale inedito, proveniente in massima parte dall’Archivio storico del Senato, si è ricostruita la loro attività parlamentare. Questo studio è ora pubblicato dalla SIF, in collaborazione con il Centro Fermi, nel volume, a nome di M. Leone e N. Robotti, “I Fisici Senatori 1848–1943”. Ciò che emerge è un multiforme impegno dei nostri Fisici Senatori sui più disparati argomenti, quali assetto istituzionale, istruzione, ricerca, tutela del territorio, infrastrutture, questioni energetiche, che è poi sfociato in proposte di legge che hanno segnato la vita del Paese.

▲ **Story and main steps of an unexpected discovery: The celestial hard X-rays.**

FRONTERA F.

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara e INAF OAS, Bologna

Unexpected, celestial X-rays were discovered by chance. Since then a great number of missions and experiments were performed for the study of the high-energy sky. The contribution gives a review of the most important results obtained with space missions and balloon experiments in the 10–600 keV band, the so-called hard X-/soft gamma-ray band, a crucial window for the study of the most energetic and violent phenomena in the Universe.

▲ **A historical perspective on the 3rd-generation GW detectors: The early attempts for a joint European effort (1986–1989).**

LA RANA A.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma e INFN, Sezione di Roma

The advent of long-base-line interferometric detectors projected the field of GW research in the cosmos of Big Science, a gradual transformation taking place at the turn of the 1980s and 1990s. Particularly engaging is the European context of this transformation. The present contribution focuses on the origins of the Virgo endeavor, rooted in the 1980s, critically analyzed in the European and international context. The first proposals for large based interferometric detectors were then being discussed, strongly bound to the need of creating a coordinated network of antennas, including the optimistic plan of building an array of three interferometers in Europe.

Comunicazioni

● **Le Fonti Ellenistiche dell'Almagesto di Tolomeo.**

AMABILE A.

Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università degli Studi di Napoli Federico II

A partire dal XIX secolo sono stati sollevati seri dubbi sulla genuinità delle osservazioni astronomiche riportate da Tolomeo nell'*Almagesto*. Molti elementi suggeriscono che i modelli planetari ivi costruiti siano il risultato di un procedimento di ingegneria inversa condotto su un congegno meccanico simile alla Macchina di Anticitera e risalente al periodo aureo della scienza ellenistica. Tale congegno incorporava una teoria planetaria eliocentrica di cui sono riconoscibili tracce nei modelli tolemaici. L'*Almagesto* va dunque riguardato come un parziale e distorto recupero di antiche conoscenze, inaccessibili a Tolomeo a causa del crollo culturale che lo separa dalle fonti a cui attinge.

● **Il Sole, Angelo Secchi's late 19th century work digitalized with notes.**

BORDONI L., SIGISMONDI C.

Università di Roma La Sapienza

For the bicentenary of the birth of Father Angelo Secchi, a pioneer of astronomical spectroscopic, we propose, for the first time, the digital Latex version of his work "Il Sole", comparing it, through our notes, with recent astrophysical discoveries, showing how his work is still modern, written with such a simplicity that makes it accessible to any reader. The effort of this Jesuit father gives prestige to the Solar Physics and Italian Astrophysics on an international level.

● **Angelo Secchi e la nascita delle meteorologia spaziale moderna.**

BERRILLI F.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Nella Memoria del 1872 dedicata alla grande aurora del 4 Febbraio 1872, confrontabile o addirittura superiore all'evento Carrington del 1859, Angelo Secchi introduce il moderno metodo dello studio della meteorologia spaziale, nota oggi come space weather. La Memoria include, con quello che chiameremmo approccio multi-strumento, lo studio dell'attività solare, l'aspetto morfologico e l'evoluzione dell'aurora e le sue osservazioni spettroscopiche, le misurazioni elettriche e magnetiche e soprattutto gli effetti sulle infrastrutture a terra.

● **La scienza e la sua storia: il caso dell'astronomo Giovanni Virginio Schiaparelli.**

ROERO S. ⁽¹⁾, TUCCI P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Centro di Studi per la Storia dell'Università di Torino*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Milano*

La "Storia dell'Astronomia antica" di G.V. Schiaparelli (1835–1910) costituisce tuttora, a quasi un secolo di distanza dalla sua pubblicazione nel 1925–1927, uno strumento di riferimento per gli storici contemporanei della scienza. L'interesse per la Storia dell'Astronomia antica fu coltivato dall'astronomo sin da giovane. A partire dal 1855, appena ventenne, iniziò a stendere il primo libro di una "Istoria delle Matematiche" che, nelle sue intenzioni, doveva articolarsi in cento capitoli che andavano dalla preistoria fino ai suoi tempi. Tutto ciò è testimoniato in un quaderno di oltre 150 pagine nel quale sono riportati, oltre agli eventi più significativi, riassunti delle più importanti opere consultate e commenti su di esse. Sebbene il piano dell'opera fosse stato fortemente ridimensionato — tant'è che nel 1880 l'autore annotava: "Prima si contava di fare l'istoria di tutte le Matematiche, ma poi si limitò il piano dell'antica Astronomia e specialmente a quella dei Greci." — purtuttavia la

Storia dell'Astronomia antica fu oggetto continuo della sua attività di ricerca, testimoniata dai saggi che pubblicò nel corso degli anni: I precursori di Copernico nell'antichità (1873), "Le sfere omocentriche di Eudosso, di Callippo e di Aristotele" (1874), "Osservazioni e calcoli dei babilonesi sui fenomeni del pianeta Venere (1906)" etc. La recente pubblicazione dei Diari da lui scritti tra il 1857 e il 1859, quando trascorse a Berlino un periodo di studio presso la locale Università, evidenzia come l'approfondimento della Storia fosse un elemento costitutivo della sua formazione di astronomo. I Diari berlinesi ci mostrano come, oltre a seguire il corso di Storia delle Scienze di Poggendorff e gli *excursus* storici che i docenti dei vari corsi inserivano nelle loro lezioni, Schiaparelli dedicò una parte rilevante dei suoi studi ai più importanti testi e articoli di Storia che venivano pubblicati.

● **Un riesame critico dell'opera di Riccardo Felici nel secondo centenario della nascita.**

ROSSI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

Riccardo Felici (1819–1902) tenne per quasi sette lustri, dal 1859 al 1893, la Cattedra di Fisica sperimentale dell'Università di Pisa. Ma i suoi maggiori contributi scientifici risalgono ai primi Anni Cinquanta, quando approfondì lo studio, sia sperimentale sia teorico, dei fenomeni di induzione elettromagnetica, fornendone la formulazione più rigorosa, apprezzata anche da Maxwell. La sua scuola di Fisica fu probabilmente la più importante dell'Ottocento italiano, e assai rilevante fu il suo contributo alla nascita della SIF (cui donò IL NUOVO CIMENTO, di cui era proprietario).

● **Augusto Righi, Senatore del Regno.**

LEONE M. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, ROBOTTI N. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

⁽³⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezioni di Torino*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezioni di Genova*

Augusto Righi, nominato Senatore a vita dal Re nel 1905, durante i suoi quindici anni di permanenza in Senato, svolse un'attività parlamentare molto intensa e di primo piano. Ne sono testimonianza gli otto necrologi pronunciati in Aula in suo ricordo. I temi affrontati non riguardarono soltanto l'Istruzione e la Ricerca (si occupò, in particolare della rivalutazione del ruolo degli Assistenti, dell'istituzione della figura di "Professore Emerito", del potenziamento dei laboratori per le Scienze Sperimentali) ma fu uno dei padri fondatori del servizio postale aereo italiano, oltre che uno dei massimi promotori di nuovi impianti di derivazione delle acque a fini energetici.

● **Henry Moseley and the Society of the Forty**

OFFI F. ⁽¹⁾, PANACCIONE G. ⁽²⁾, EGDELL R.G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze, Università Roma Tre*

⁽²⁾ *Istituto Officina dei Materiali CNR, Basovizza, TS*

⁽³⁾ *Department of Chemistry, University of Oxford, UK*

In a series of pioneering experiments in 1913/1914, the British physicist Henry Moseley showed that the frequencies of X-rays emitted from different elements under electron bombardment is linked to the order number of the element in the periodic table, proposing this number as the charge of the atomic nucleus. Moseley, nominated for Nobel prizes in both Chemistry and Physics, was killed in action during the Great War in August 1915. The

statutes of the Nobel Foundation do not allow for posthumous awards. However, the enormous importance of Moseley's work was widely recognized at the time and in 1919 he did win another major international prize in physics, namely the Matteucci Medal, awarded by the Italian Society of the Sciences, the Academy of the Forty.

● **Aldo Pontremoli al Cavendish Laboratory.**

COLOMBI E. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, GUERRA F. ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾, LEONE M. ⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁷⁾, ROBOTTI N. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Liceo "A. Sanvitale", Parma

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽³⁾ Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Genova

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽⁷⁾ INFN, Sezione di Torino

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Genova

Il protone, come è noto, fu scoperto nel 1919 da Rutherford all'interno di un programma di ricerca sul bombardamento con particelle alfa di nuclei leggeri. Testimone e protagonista delle ricerche a Cambridge immediatamente successive alla scoperta del protone fu un giovane fisico italiano, Aldo Pontremoli, allievo di Orso Mario Corbino, futuro vincitore assieme a Enrico Fermi e a Enrico Persico del primo concorso di Fisica Teorica in Italia e morto tragicamente nella spedizione polare di Umberto Nobile del 1928. Come mostreremo sulla base di materiale d'archivio, nel 1920 Pontremoli partecipò, con una borsa di studio dell'Associazione Nazionale Combattenti, alle attività del gruppo di Rutherford. E addirittura, già in occasione della laurea, poco prima di recarsi a Cambridge, presentò una tesina sulla collisione delle alfa su atomi leggeri, diventando uno dei primi italiani a occuparsi di fisica nucleare.

● **La scelta del moderatore per la reazione a catena nell'uranio naturale: 1940–1945.**

GUERRA F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾, ROBOTTI N. ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽²⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Genova

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Genova

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

Sono discussi gli aspetti scientifici delle caratteristiche del moderatore per un reattore ad uranio naturale, paragonando la scelta di Enrico Fermi della grafite con la scelta dell'acqua pesante operata dai fisici tedeschi. La scelta dell'acqua pesante in Germania è discussa alla luce degli esperimenti di Walther Bothe, volti alla determinazione della sezione d'urto per l'assorbimento dei neutroni lenti sulla grafite. Questi esperimenti, svolti nel 1941, sono coperti da stretto segreto militare. Però i risultati trapelano in un lavoro di rassegna di Kurt Diebner nel 1942. Finalmente nel 1944 i risultati degli esperimenti di Bothe, ottenuti nel 1941, sono pubblicati sulla Zeitschrift für Physik, perché ormai il loro interesse militare si è ridotto. In questo lavoro, Bothe riferisce in particolare che i risultati rivelati nell'articolo di Diebner sono affetti da un errore di stampa. I risultati di Bothe verranno paragonati con gli analoghi contemporanei risultati di Fermi, contenuti nei rapporti segreti del Progetto Manhattan. Verranno analizzate le ragioni del trionfo di Fermi, in paragone con il fallimento completo dei fisici tedeschi.

● **Orso Mario Corbino: Un politico della ricerca all'Istituto di Fisica di via Panisperna.**

FOCACCIA M.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma
Il contributo intende riferire lo stato delle ricerche relative al progetto "L'Istituto di Fisica tra le due guerre: Orso Mario Corbino e Enrico Fermi", pensato nel contesto della rinnovata sede storica del Centro Fermi. Il progetto sta analizzando il contributo del direttore Corbino alla realizzazione di una scuola e di un programma di ricerca competitivi e internazionali, ove le ricerche di fisica si attestarono sugli aspetti più moderni e innovativi, a partire dalla nuova fisica del nucleo. Fondamentali furono le sue attività accademica, scientifica, di organizzatore della ricerca, oltre che il suo impegno politico e sociale.

● **Ettore Majorana studente liceale.**

GUERRA F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾, ROBOTTI N. ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Genova*

⁽⁵⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

La carriera di Ettore Majorana come studente è stata complessivamente poco indagata. Sulla base di nuovi documenti, reperiti presso l'archivio del Liceo "Nicola Spedalieri" di Catania, e quelli provenienti dall'Istituto "Massimiliano Massimo" e dal Liceo Tasso di Roma, siamo in grado di fornire una descrizione dettagliata degli anni del liceo, dalla licenza ginnasiale conseguita allo Spedalieri nel 1920, fino alla licenza liceale conseguita al Tasso nel 1923. La strategia generale adottata dalla famiglia è molto complessa, e mira a conciliare il grande apprezzamento culturale e didattico verso l'Istituto Massimo, retto dai Padri Gesuiti, con il valore legale degli studi presso la scuola pubblica.

● **Sulla scoperta di alcuni scritti di storia e sviluppo della fisica riconducibili a Bruno Pontecorvo (periodo francese, 1936–1939).**

BAGNI E.

Dipartimento di Economia e Management, Università di Pisa

A seguito di alcune ricerche sull'attività dell'Istituto di Fisica di Pisa nel periodo prebellico, sono emersi documenti riguardanti alcuni articoli sullo sviluppo della fisica, apparsi sul giornale degli esuli italiani in Francia riconducibili a Bruno Pontecorvo, allora collaboratore con Fermi nelle ricerche in via Panisperna e trasferitosi in Francia nel periodo 1936–1939. Gli articoli che saranno presentati spaziano dalle scoperte di M.me Curie alla radioattività artificiale, alla fissione dell'uranio, con commenti sulle possibili applicazioni.

● **Carissimo Umberto, caro papà: L'epistolario di Vito Volterra e Umberto D'Ancona.**

LINGUERRI S.

Università di Bologna

Tra il 1925 e il 1940 nasceva la biologia matematica, ovvero lo studio della dinamica di popolazioni eterospecifiche che interagiscono nel medesimo ecosistema, ad opera del fisico-matematico Vito Volterra e del biologo Umberto D'Ancona. Il ritrovamento della loro corrispondenza aggiunge un tassello all'analisi di questo periodo fondamentale per la biologia matematica caratterizzato, nell'interpretazione concettuale che ne diede Volterra, dal tentativo di leggere i fenomeni biologici entro la cornice della fisica classica, dal metodo dell'analogia

meccanica, dalla corrispondenza tra le relazioni predatorie e la teoria cinetica dei gas, dall'applicazione all'ecologia del concetto di entropia.

● **Evolution of the concept of time in modern physics.**

SPAVIERI G. ⁽¹⁾, SANCHEZ A. ⁽²⁾, HAUG E. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Centro de Fisica Fundamental, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Udine, Università di Udine e International Centre for Theoretical Physics, Trieste*

⁽³⁾ *Norwegian University of Life Sciences, Oslo, Norway*

With special relativity (SR), the absolute time concept of Newtonian physics ($t' = t$) evolves. The constancy of the speed of light requires the transformation $t' = \gamma(t - vx/c^2)$ with relative time and simultaneity because of time dilation and space dependence. Conventionality of the speed of light implies that $t' = t/\gamma$ is also viable. Recent advances in the interpretation of the Sagnac effect rule out relative simultaneity and show that relativistic effects and all experiments supporting SR are coherently described only if absolute synchronization and the relative time $t' = t/\gamma$ are adopted.

● **L'influenza di Mach nel pensiero di Einstein.**

VATINNO G.

Roma

Ernst Mach ebbe una grande influenza filosofica sul giovane Albert Einstein nella genesi della Teoria della Relatività sia Speciale che Generale. Lo stesso Einstein coniò il nome "Principio di Mach" per designare l'influenza della massa dell'intero universo sulle masse inerziali; tuttavia Mach ebbe un atteggiamento di chiusura verso il lavoro del fisico tedesco. Einstein dal canto suo dopo l'infatuazione giovanile e dopo l'affermazione della Relatività Generale prese progressivamente le distanze da Mach fino ad arrivare a dire che era stato "un ottimo filosofo ma un pessimo studioso di meccanica". In questa comunicazione mi propongo di ripercorrere brevemente le tappe di questo avvincente percorso intellettuale.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: NANIA R. (INFN, Sezione di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **ALICE upgrades for Run3 and beyond.**

RONCHETTI F.

INFN, Laboratori nazionali di Frascati, RM

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) is the CERN LHC experiment optimized for the study of the strongly interacting matter produced in heavy-ion collisions, in particular the characterization of the quark-gluon plasma. After the successful operation of the experiment during the first two runs of the LHC, the ALICE collaboration is currently working on a major upgrade of its detector, to be installed during the Long Shutdown (LS2) in 2019–2020. The main goal is to increase the readout capabilities to allow the readout and recording of Pb-Pb minimum bias events at rates in excess of 50 kHz, the expected Pb-Pb interaction rate at the LHC after LS2. The key part of the upgrade is the replacement of the Time Projection Chamber (TPC) proportional readout with GEMs and the construction of a new Inner Tracking System (ITS) that will significantly improve the impact parameter resolution, tracking efficiency and readout capacity enabling the precise measurement of low-momentum particles. The new ITS consists of seven approximately cylindrical detector layers based on CMOS Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS) covering a 10 m² area and containing about 12.5 billion pixels. This contribution will give a brief overview of the motivation of the upgrade, details on the overall layout and reports on both the construction and commissioning status and plans. Ideas on a further novel vertex detector based on curved wafer-scale ultra-thin silicon sensors will be illustrated. Possible applications of the technologies, developed by the ALICE Collaboration, will be shown.

▲ **Stato e prospettive del progetto di collisionatore elettrone-ione.**

DALLA TORRE S.

INFN, Sezione di Trieste

Il progetto di collisionatore elettrone-ione (Electron-Ion Collider, EIC) proposto dai fisici nucleari degli Stati Uniti e appoggiato dal largo consenso della comunità scientifica internazionale dedicata alla fisica adronica, con ampia partecipazione di fisici italiani, si prospetta come uno strumento unico al mondo per un sostanziale progresso nella comprensione della QCD, cui è dedicato il ricco panorama di fisica che sarà affrontato grazie al collisionatore. Fra i temi più rivelanti vi sono l'origine della massa adronica, l'origine dello spin dei nucleoni e la loro struttura tridimensionale e le proprietà di sistemi ad alta densità gluonica. Queste investigazioni sono rese possibili grazie alla disponibilità di fasci di elettroni polarizzati, di ioni leggeri polarizzati, di ioni pesanti fino all'uranio, alla ampia regione di energie accessibili, da 20 a 140 GeV nel centro di massa, e all'alta luminosità fino a 1034 cm⁻²s⁻¹. Il progetto ha ricevuto l'approvazione della comunità in "The 2015 Long Range Plan for Nuclear Science", quella del mondo accademico USA col rapporto di National Academy of Science (NAS) del luglio 2018 dove il giudizio estremamente positivo può essere riassunto dalle parole "compelling, fundamental and timely". La Critical Decision 0 (CD0, approve mission) è attesa entro il 2019. Nella comunicazione si descrivono il progetto, le sue potenzialità e prospettive.

Comunicazioni

● **Test with cosmic rays on RPCs Detectors within BIS 7/8 project for the upgrade of Atlas LVL1 muon trigger.**

PROTO G.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Saranno presentati i risultati dei test con i raggi cosmici effettuati sui nuovi rivelatori RPC del progetto BIS 7/8 che verranno installati nelle parti più esterne del layer BI di Atlas ad LHC nella regione di transizione barrel-endcap ($1 < |\eta| < 1.3$). Questi rivelatori permetteranno di migliorare l'accettanza, l'efficienza e la selettività del trigger di muoni all'interno dell'esperimento in vista dell'aumento di luminosità all'HL-LHC. Questi rivelatori hanno la gap di gas ridotta di 1 mm rispetto agli altri RPC presenti nello spettrometro ed hanno di conseguenza una migliore risoluzione temporale (0.5 ns). Inoltre lo spessore degli elettrodi è stato ridotto da 1.8 mm a 1.2 mm rispetto a quelli già presenti in modo da poter aumentare il rapporto segnale-rumore. L'elettronica di Front-End sviluppata è del tutto nuova e permette di diminuire la carica totale per hit prodotta nel gas ad una data efficienza rendendo così possibile un aumento della rate capability di circa un ordine di grandezza.

● **Prestazioni ad alto rate di prototipi di Micromegas a Small-Pad resistive.**

ALVIGGI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CAMERLINGO M.T. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CANALE V. ⁽¹⁾⁽²⁾, DELLA PIETRA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI DONATO C. ⁽²⁾⁽⁵⁾, IENGO P. ⁽⁶⁾, IODICE M. ⁽⁴⁾, PETRUCCI F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SEKHNAIDZE G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università Federico II, Napoli*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università Roma Tre*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione Roma Tre*

⁽⁵⁾ *Università Parthenope, Napoli*

⁽⁶⁾ *CERN, Ginevra, Svizzera*

La minimizzazione dell'area degli elettrodi di lettura all'O(mm²) e i nuovi layout di protezione dalle scariche hanno permesso di estendere l'intervallo di efficienza della tecnologia resistive Micromegas, fino a O(10 MHz/cm²). Si sono confrontate le prestazioni ad alto rate di prototipi con due diversi layout di protezione dalle scariche. Nel primo, PAD Patterned embedded resistor, si osservano effetti di charging-up, già significativi a rate di O(100 kHz/cm²). Nel successivo layout, le zone dielettriche responsabili del charging-up sono ricoperte da strati DLC. Si presentano i risultati degli studi di caratterizzazione effettuati con raggi X ad alto rate e con fasci di particelle cariche ad alta energia.

● **Studio degli effetti della lunghezza delle strip e del disegno del PCB in rivelatori a microstrip di silicio.**

PASQUINO G.B. ⁽¹⁾, DE PERSIO F. ⁽²⁾, MEDDI F. ⁽¹⁾⁽³⁾, URCIUOLI G.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma 2*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

In rivelatori a micro strisce di silicio le cui strip sono di lunghezza considerevole (maggiori o uguali a 10 cm), connessi a PCB le cui piste hanno lunghezza dello stesso ordine di grandezza, la diminuzione del rapporto segnale/rumore all'aumentare della lunghezza complessiva è un problema di cui si deve tenere conto nella progettazione di rivelatori di grandi dimensioni. In questo contributo si mostreranno i risultati di simulazioni numeriche di tali apparati in vista della progettazione di rivelatori di vertice di grandi dimensioni e apparati su satellite per gamma di elevata energia.

● **Design e prestazioni dei rivelatori a tripla GEM per la stazione GE1/1 dell'esperimento CMS a LHC.**

ARUTA C. PER IL CMS MUON GROUP

Università degli Studi di Bari e INFN, Sezione di Bari

Nel 2019 il sistema a muoni dell'esperimento CMS sarà aggiornato con l'inserimento di una nuova stazione nella regione in avanti, con lo scopo di migliorare la ricostruzione dei muoni, sia a livello di trigger che offline, nei futuri run di LHC. La nuova stazione (GE1/1) consta di 144 rivelatori a tripla-GEM, assemblati in diversi siti di produzione sparsi in tutto il mondo. Al fine di garantire prestazioni stabili, durature e uniformi dei nuovi rivelatori, è stata implementata una procedura di controllo della qualità (QC) che mira alla misura precisa dei parametri del rivelatore. In questo contributo presentiamo i risultati finali dei QC eseguiti sui rivelatori GE1/1, assemblati da tutti i siti di produzione seguendo i protocolli comuni.

● **Misure di time resolution con fascio di pioni su cristalli scintillanti di LYSO.**

TORELLI S.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Un rivelatore di tempo con una precisione di 30–40 ps per le MIP è parte dell'upgrade del rivelatore CMS per la fase due di LHC (HL-LHC). La parte centrale, Barrel Timing Layer (BTL), sarà costituita da barre di cristalli scintillanti di LYSO lette alle due estremità da SiPM. Nel 2018 un prototipo è stato testato su fascio di pioni al CERN in diverse configurazioni geometriche; i risultati ottenuti in termini di risoluzione temporale sono il soggetto di questa presentazione.

● **Caratterizzazione di cristalli di LYSO e fotomoltiplicatori al silicio (SiPMs) per il Barrel Timing Detector dell'esperimento CMS.**

CAMPANA M.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Nell'ambito del progetto di upgrade di HL-LHC, l'esperimento CMS prevede la costruzione di un nuovo rivelatore di tempo per particelle cariche (MIP Timing Detector) con una risoluzione di progettazione di 30 ps. Il barrel del rivelatore (BTL) utilizzerà come sensori dei piccoli cristalli di LYSO (circa $3 \times 4 \times 57 \text{ mm}^3$) il cui segnale di scintillazione sarà letto da fotomoltiplicatori al silicio (SiPM). Molti aspetti devono essere studiati prima di procedere con la fase di pre-produzione che inizierà nel 2020. In questa presentazione saranno mostrate misure di resa di luce (light yield) e risoluzione temporale eseguite presso i laboratori dell'Università La Sapienza per caratterizzare i cristalli provenienti da diversi produttori.

● **Nanoparticle based scintillators and wavelenght shifters for Particle Physics Detectors.**

CATTADORI C.M. ⁽¹⁾, BROVELLI S. ⁽²⁾, MEINARDI F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Milano Bicocca*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Milano Bicocca*

The transmission of light by Total Internal Reflection (TIR) is exploited in plastic scintillator light guides, optical fibers, liquid scintillator cells, etc. Fibers and plastic scintillators may be doped with organic dye molecules to match the spectral quantum efficiency of the adopted photodetector. In the last 5 years the tremendous development of nano-technologies and the ability to produce luminescent nano-particles at well tunable absorption and emission wavelengths, allowed a significant increase of the Light Solar Concentrators power conversion efficiencies. In particle physics detectors large volumes of cryogenic noble gases (Ar, Xe) or

organic liquid scintillator are the targets, and the UV-VUV light emitted by the ionizing radiation must be downshifted when it first interacts, to reach and match the photodetector sensitivity. This is accomplished by coating with organic fluorescent molecules the photodetectors and/or the reflectors surfaces. In this work we explore the use of a nanoparticle-based wavelength shifter embedded in a plastic scintillator as PEN or in PMMA matrix, for particle physics applications, and present the first comparative results for the downshift of UV-VUV light by nano-particle compounds, with respect to the so far adopted tetraphenylbutadiene (or equivalent) wavelength shifter coatings.

● Characterization of four GEM chambers for the SBS/BB front tracker at JLab HallA.

RE L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BELLINI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, BRIO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, CISBANI E. ⁽³⁾⁽⁴⁾, COLILLI S. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GIULIANI F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GRIMALDI A. ⁽²⁾, LAGAMBA L. ⁽⁶⁾, LIBRIZZI F. ⁽²⁾, LUCENTINI M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MAMMOLITI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, MUSICO P. ⁽⁵⁾, NOTO F. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, PERRINO R. ⁽⁶⁾, PETTA C. ⁽¹⁾⁽²⁾, SALEMI M. ⁽²⁾, SANTAVENERE F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SAVA G. ⁽²⁾, SCILIBERTO D. ⁽²⁾, SPURIO A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SUTERA M.C. ⁽²⁾, TORTORICI F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

⁽²⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽³⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽⁴⁾ Istituto Superiore di Sanità, Roma

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Genova

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Bari

⁽⁷⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

The new Super Bigbite (SBS) and companion Bigbite (BB) Spectrometers are under development in Hall A at JLab, for precise and extended investigation of the nucleon structure by mean of the high intensity, longitudinally polarized, up to 12 GeV CEBAF electron beam. To satisfy the main requirements for the charged particle tracking: spatial resolution ≤ 0.1 mm and high rate capability, the GEM technology has been chosen. Four GEM chambers will be used on the first GMn Form Factor experiment of the SBS+BB experimental program. The main features of this tracker and the first results of its commissioning will be presented.

● Algoritmi di tracciamento per un Active Target in fisica nucleare.

SCOMPARIN L. PER LA COLLABORAZIONE NUCLEX

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

L'utilizzo di un bersaglio che funga anche da rivelatore (Active Target) fornisce vantaggi in termini di luminosità e risoluzione energetica per lo studio di reazioni nucleari a bassa energia. Questo approccio risulta fondamentale per sfruttare fasci di bassa intensità (10^2 – 10^3 pps) come quelli esotici che saranno prodotti a SPES. In questo contributo verranno discussi i risultati preliminari della campagna del Dimostratore di ACTAR svoltasi presso i LNS a febbraio 2019. Verranno descritti gli algoritmi di analisi delle reazioni indotte da un fascio di ^{11}B a 32 MeV su iC_4H_{10} , utilizzando la trasformata di Hough per la ricostruzione degli eventi fisici.

● Optical properties and pulse shape discrimination in siloxane-based scintillation detectors.

PINO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARCHI T. ⁽¹⁾, FONTANA C.L. ⁽²⁾⁽³⁾, QUARANTA A. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, ZANAZZI E. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, VESCO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CINAUSERO M. ⁽¹⁾, DALDOSSO N. ⁽⁶⁾, PATERLINI V. ⁽⁶⁾,

GRAMEGNA F. ⁽¹⁾, MORETTO S. ⁽²⁾⁽³⁾, COLLAZUOL G. ⁽²⁾⁽³⁾, DEGERLIER M. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, FABRIS D. ⁽³⁾, CARTURAN S.M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

⁽³⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽⁴⁾ INFN, TIFPA, Povo, TN

⁽⁵⁾ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento, Povo, TN

⁽⁶⁾ Dipartimento di Informatica, Università di Verona

⁽⁷⁾ Science and Art Faculty, Department of Physics, Nevsehir Haci Bektas Veli University, Turkey

The possibility to detect fast neutrons as a distinct signal from that one of γ -rays background is surely of great importance for several topics. Nowadays, Helium-3-based detectors are extremely expensive, while the use of large volume liquid scintillators presents serious concerns related to spillage risks and waste disposal. A very attractive alternative is the use of commercially available solid scintillators, which exploits an aromatic polymer matrix entrapping very high loadings of primary dye, thereby enabling the use of pulse shape analysis (PSA) to discriminate between fast neutrons and γ -rays. In this contribution, we analyse in detail the optical features of a solid scintillator composed by polymethylphenylsiloxane (PMPS) as base polymer loaded with moderate amounts of 2,5-diphenyloxazole (PPO). Furthermore, fluorescence decay kinetics have been correlated to the observed pulse shape discrimination capabilities of this radiation and thermally resistant scintillator, whose performances have been discussed in terms of conformational features and excimers formation revealed by the optical analyses.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala B. Croce

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: AGODI C. (INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania)

Relazioni su invito

▲ **Spettroscopia gamma e struttura nucleare.**

CAMERA F.

Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

La struttura nucleare si concentra oggi sulle proprietà dei nuclei nelle vicinanze e lontano dalla valle di stabilità. In particolare attraverso le tecniche di misura sviluppate per studiare la struttura nucleare si ottengono informazioni sulle diverse proprietà e gradi di libertà nucleari che vanno da quelle di tipo collettive a quelle di particella singola. In questa presentazione verrà data panoramica della sperimentazione del gruppo italiano di spettroscopia gamma cui verranno selezionate alcune delle più recenti indagini condotte in EUROPA e Giappone. Si darà enfasi agli studi su nuclei esotici, nuclei lontani dalla valle di stabilità di interesse anche per verificare i modelli di nucleosintesi. Anche in struttura nucleare gli apparati e le tecniche di misura giocano ruolo chiave e di conseguenza in questa presentazione si sottolineeranno gli aspetti primari dei nuovi sviluppi delle tecniche sperimentali.

▲ **Il progetto SPES.**

MARCHI T.

INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Worldwide efforts to tackle the nature of exotic nuclei comprise the construction of new-generation Radioactive Ion Beam facilities. The Italian community is deeply involved in the process and the construction of SPES at Legnaro National Laboratories (INFN) is progressing. This contribution will review the layout of SPES in all its flavors, from Nuclear Physics to Applications in Nuclear Medicine and Neutron Physics. In particular, the status of the SPES-beta ISOL facility, together with some of the relevant physics cases and the associated equipment, will be described.

▲ **Influenza dell'isospin nella produzione di frammenti nelle collisioni nucleari a bassa energia.**

PIRRONE S. ⁽¹⁾⁽²⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽²⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, RUSSOTTO P. ⁽³⁾, CARDELLA G. ⁽¹⁾⁽¹⁾, GERACI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARTORANA N.S. ⁽²⁾⁽³⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽³⁾, PIASECKI E. ⁽⁴⁾, QUATTROCCHI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIZZO F. ⁽²⁾⁽³⁾, TRIMARCHI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania⁽²⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Università degli Studi di Catania⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania⁽⁴⁾ Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland⁽⁵⁾ Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina

Le reazioni $^{78}\text{Kr} + ^{40}\text{Ca}$ and $^{86}\text{Kr} + ^{48}\text{Ca}$ a 10 A MeV sono state studiate utilizzando il multirivelatore CHIMERA e i fasci prodotti dal Ciclotrone Superconduttore presso i LNS di Catania. Per questi sistemi sono stati già analizzati e pubblicati i risultati dello studio

dei processi di fusione-evaporazione e fusione-fissione. Saranno adesso presentati i risultati preliminari di una nuova analisi incentrata sullo studio dei processi di break-up del proiettile e dell'influenza dell'isospin sulla formazione ed emissione dei frammenti in tale processo. Verranno dunque illustrati il metodo di selezione del meccanismo di break-up e lo studio della natura dinamica del processo in funzione dell'isospin del sistema.

Comunicazioni

● Fast emissions of light charge particles at onset of pre-equilibrium.

CICERCHIA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GRAMEGNA F. ⁽²⁾ PER LA COLLABORAZIONE NUCLEX

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

The pre-equilibrium threshold has been fixed for a long time at 10 MeV/u, but in recent literature, a new hypothesis is formulated: the pre-equilibrium threshold could be lower for reactions in which the beam structure plays an important role. This is the reason for which our collaboration decided to study the four reactions: $^{16}\text{O} + ^{30}\text{Si}$, $^{18}\text{O} + ^{28}\text{Si}$, $^{19}\text{F} + ^{27}\text{Al}$ at 7 MeV/u and $^{16}\text{O} + ^{30}\text{Si}$ at 8 MeV/u. The experiment was carried out using the GARFIELD+RCO array at Legnaro National Laboratories. After a general introduction on the experimental campaign performed on different systems, which have evidenced anomalies in the alpha-particle emission channel, this contribution will focus on the analysis and comparison of the results obtained in the measurement reported above, showing in an exclusive way the observed effects related to the entrance channels. The experimental results will be compared to model predictions, for which the same filtering and complete event selection have been applied.

● Meccanismi di reazione e produzione di frammenti in collisioni centrali per i sistemi $^{58}\text{Ni} + ^{40}\text{Ca}$ e $^{58}\text{Ni} + ^{48}\text{Ca}$ all'energia $E(^{58}\text{Ni})_{\text{LAB}} = 25$ A MeV.

GERACI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, CARDELLA G. ⁽²⁾, COLONNA M. ⁽³⁾, DE FILIPPO E. ⁽²⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽²⁾, LO MONACO L. ⁽¹⁾, LANZALONE G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MAIOLINO C. ⁽³⁾, MARTORANA N. S. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁵⁾, PAGANO A. ⁽²⁾, PAGANO E. V. ⁽³⁾, PAPA M. ⁽²⁾, PIRRONE S. ⁽²⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIZZO F. ⁽¹⁾⁽³⁾, RUSSOTTO P. ⁽³⁾, BARLINI S. ⁽⁶⁾, BOUGAULT R. ⁽⁷⁾, BRUNO M. ⁽⁸⁾, CASINI G. ⁽⁹⁾, D'AGOSTINO M. ⁽⁸⁾, GRAMEGNA F. ⁽¹⁰⁾, LE NEINDRE N. ⁽⁷⁾, MORELLI L. ⁽⁸⁾, PIANTELLI S. ⁽⁹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Università di Catania*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Catania*

⁽³⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽⁴⁾ *Università Kore, Enna*

⁽⁵⁾ *CSFNSM Catania*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Fisica università degli Studi di Firenze e INFN, Sezione di Firenze*

⁽⁷⁾ *LPC, Caen, France*

⁽⁸⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Bologna e INFN, Sezione di Bologna*

⁽⁹⁾ *INFN, Sezione di Firenze*

⁽¹⁰⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

Le caratteristiche principali dei frammenti prodotti nelle collisioni centrali per sistemi $^{58}\text{Ni} + ^{40}\text{Ca}$ e $^{58}\text{Ni} + ^{48}\text{Ca}$ a 25 A MeV, rivelati dal multirivelatore CHIMERA ai Laboratori Nazionali del Sud, sono state analizzate allo scopo di studiare le proprietà di sistemi moderatamente eccitati. Le correlazioni tra le variabili globali, sensibili alla centralità della collisione, sono state esaminate per studiare la competizione dei meccanismi di reazione. Una stringente selezione delle sorgenti di fusione-evaporazione e multiframmentazione ha consentito di determinare il percorso del processo di decadimento e il suo innescarsi, insieme alla dipendenza dal contenuto di isospin del canale di ingresso.

● Stato dell'apparato FRIBs e del sistema di diagnostica ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN.

MARTORANA N.S. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, RUSSO A.D. ⁽¹⁾, RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, AMATO A. ⁽¹⁾, CALABRETTA L. ⁽¹⁾, CARDELLA G. ⁽⁴⁾, COSENTINO L. ⁽¹⁾, DE FILIPPO E. ⁽⁴⁾, GERACI E. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GNOFFO B. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MAUGERI A. ⁽¹⁾, NOCIFORO C. ⁽⁵⁾, PAGANO A. ⁽⁴⁾, PAGANO E.V. ⁽¹⁾, PIRRONE S. ⁽⁴⁾, POLITI G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, RIZZO R. ⁽¹⁾⁽³⁾, SANTONOCITO D. ⁽¹⁾, SEMINARA A. ⁽¹⁾, TRIMARCHI M. ⁽⁴⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ CSFNSM, Catania

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽⁵⁾ GSI, Darmstadt, Germany

⁽⁶⁾ Dipartimento MIFT, Messina

L'apparato FRIBs@LNS (in Flight Radioactive Ion Beams at LNS) consente di effettuare esperimenti di Fisica Nucleare studiando le caratteristiche dei nuclei instabili. Tali nuclei sono prodotti utilizzando il metodo della frammentazione in volo di un fascio primario. Al fine di studiare appieno le caratteristiche dei nuclei instabili è necessario un efficiente sistema di rivelatori (sistema di diagnostica) capace di misurare le caratteristiche del fascio di frammentazione lungo tutto il percorso di trasporto. Sarà discusso lo stato di tale sistema di diagnostica e le prospettive per studi di dinamica, struttura e astrofisica nucleare.

● Studio dello stato di Hoyle nel ^{12}C .

CARDELLA G. ⁽¹⁾, FAVELA F. ⁽¹⁾, MARTORANA N.S. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, ACOSTA L. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, AUDITORE L. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, CAMAIANI A. ⁽⁷⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, DE LUCA S. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, GELLI N. ⁽⁷⁾, GERACI E. ⁽¹⁾⁽³⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽³⁾, MARIN-LAMBARRI D.J. ⁽⁵⁾, LANZALONE G. ⁽⁸⁾, MAIOLINO C. ⁽²⁾, NANNINI A. ⁽⁷⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽²⁾, PAPA M. ⁽¹⁾, PIRRONE S. ⁽¹⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽³⁾, POLLACCO E. ⁽⁹⁾, QUATTROCCHI L. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, RIZZO F. ⁽²⁾⁽³⁾, RUSSOTTO P. ⁽²⁾, TRIFIRÒ A. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, TRIMARCHI M. ⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

⁽⁴⁾ CSFNSM Catania

⁽⁵⁾ Instituto de Fisica, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

⁽⁶⁾ Dipartimento di Scienze MIFT, Università di Messina

⁽⁷⁾ INFN, Sezione di Firenze e Dipartimento di Fisica, Università di Firenze

⁽⁸⁾ Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna

⁽⁹⁾ CEA IRFU Saclay, Gif-sur-Yvette, France

Lo studio del decadimento gamma, al di sopra della soglia di emissione di particelle, è di notevole interesse soprattutto per la produzione di nuclei in ambiente astrofisico. Uno degli argomenti più interessanti riguarda lo studio dello stato di Hoyle del ^{12}C . Ai LNS-INFN è stato effettuato un esperimento con lo scopo di misurare la probabilità di decadimento gamma di tale stato. In particolare è stato utilizzato un fascio di particelle α accelerato a 64 MeV e un bersaglio di ^{12}C . Le particelle α , il ^{12}C e i gamma sono stati rivelati utilizzando i telescopi del multirivelatore CHIMERA.

● Ultimi test sul progetto NArCoS.

PAGANO E.V. ⁽¹⁾ AUDITORE L. ⁽²⁾, CARDELLA G. ⁽³⁾, DE FILIPPO E. ⁽³⁾, GERACI E. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GNOFFO B. ⁽³⁾⁽⁴⁾, LANZALONE G. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, MAIOLINO C. ⁽¹⁾, MARTORANA N.S. ⁽¹⁾⁽²⁾, PAGANO A. ⁽³⁾, PAPA M. ⁽³⁾, PIRRONE S. ⁽³⁾, POLITI G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, RIZZO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, TRIMARCHI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze MIFT, Università di Messina

⁽³⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

⁽⁵⁾ Università Kore, Enna

L'avvento delle nuove facility per fasci radioattivi in Europa e nel resto del mondo (FAIR@GSI, SPIRAL2@GANIL, SPES@LNL, FRIB@MSU, etc.), in particolare i fasci con abbondanza di neutroni (neutron-rich), necessitano uno sforzo verso la costruzione di rivelatori atti a rivelare simultaneamente particelle cariche e neutroni nello stesso elemento di rivelazione. Nella comunicazione, saranno brevemente illustrati, gli ultimi test sul progetto NArCoS (Neutron Array for Correlation Studies), un rivelatore in grado di rivelare particelle cariche e neutre con alta risoluzione energetica ed angolare.

● **FAMU experiment: Measurement of the transfer rate from μp to oxygen.**

BARUZZO M. PER LA COLLABORAZIONE FAMU

Università di Udine e INFN, Sezione di Trieste

The main goal of the FAMU experiment is to measure for the first time the hyperfine splitting of the muonic hydrogen ground state and, through this measurement, to determine the proton Zemach radius. To achieve this result, it is necessary to characterize first the muon transfer mechanism from muonic hydrogen to oxygen. This study has been carried on by the FAMU Collaboration at the RIKEN-RAL muon facility in the UK. In this work the most recent results on this topic are presented.

● **Shape coexistence in ^{94}Zr studied via Coulomb excitation.**

MARCHINI N.

INFN, Sezione di Firenze e Sezione di Fisica, Università di Camerino

The zirconium isotopes exhibit a variety of shapes, going from deformation near mid-open-shell (^{80}Zr), through sphericity near the closed neutron shell (^{90}Zr) and sub-shell (^{96}Zr), and then to a reappearance of deformation at ^{100}Zr . ^{94}Zr is particularly interesting because it is thought to be a strong candidate for displaying type-II shell evolution, as recently proposed by state-of-the-art Monte Carlo Shell Model calculations. As such, a dedicated experiment to study collectivity and configuration coexistence in ^{94}Zr by means of low-energy Coulomb excitation was performed at the INFN Legnaro National Laboratory. In this contribution, I will present the results of the experiment.

● **ATS: Active Target for SPES.**

BUCCOLA A. PER LA COLLABORAZIONE NUCLEX

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

The advancement of radioactive ion beams facilities for modern nuclear physics research required an evolution of experimental equipment towards improved detection efficiency. In this context, and not only, active targets represent a good solution because a gas is used as the reaction target of the beam and as the active medium to detect the outcoming fragments. After a short introduction, I will show some preliminary results obtained with a test of performances, held at Laboratori Nazionali del Sud in Catania, of the ATS active target under development at Laboratori Nazionali di Legnaro. This test aimed to measure the energy loss and the Bragg profile of different beams in various gaseous media.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: BOVE L.E. (Università di Roma “La Sapienza”)

Relazioni su invito

▲ **Sub-nano confined matter at high pressures.**

SANTORO M.

Istituto Nazionale di Ottica, CNR-INO e Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineare, LENS, Sesto Fiorentino, FI

I will first present a review on several novel compounds with potential technological applications, obtained by reacting dense simple carbon bearing molecular systems at GPa or tens of GPa, strongly confined in the sub-nanopores of zeolites. On a more physical ground, confining inert simple systems at high pressures, at the angstrom scale, produced exotic sub-nanophases of these systems. Indeed, I will show recently obtained dense sub-nanophases of rare gases and of N₂, O₂, H₂ and H₂O, confined in zeolites. Investigations were performed by using diamond anvil cells, optical spectroscopy, and laboratory and synchrotron X-ray diffraction, and also classical and DFT simulations.

▲ **Il ghiaccio XVII e la sua trasformazione in ghiaccio cubico I_c strutturalmente puro.**

ULIVI L. ⁽¹⁾, DEL ROSSO L. ⁽¹⁾, CELLI M. ⁽¹⁾, GRAZZI F. ⁽¹⁾, CATTI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara”, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Milano Bicocca*

Da un composto solido di acqua e idrogeno ad alta pressione (fase C₀) si può ottenere una nuova fase del ghiaccio, metastabile a pressione ambiente (ghiaccio XVII). Il ghiaccio XVII è estremamente poroso e può assorbire altri gas. La dinamica quantistica di H₂ al suo interno è stata studiata con diffusione anelastica di neutroni. Inoltre, il ghiaccio XVII scaldato a circa 150 K si trasforma in ghiaccio cubico I_c che, contrariamente a tutti gli esempi precedentemente ottenuti e descritti in letteratura, non presenta difetti strutturali.

▲ **Protection against dehydration.**

DI GIOACCHINO M., BRUNI F., RICCI M.A.

Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre

A wide class of organisms can reversibly go through cycles of suspended life and active metabolism, depending on the turnover of drought and normal water availability conditions. The interest in the natural mechanism for drought survival has grown over time along with the request for always more efficient conservation techniques for biological materials. Carbohydrates, such as trehalose, accumulated in the cytoplasm of drought-resistant cells, are considered responsible for desiccation tolerance. Neutron diffraction experiments show that trehalose entraps a layer of water molecules in the first shell of a model peptide, without direct bonding with it.

● **Optimization of detection strategies for epithermal neutron spectroscopy using photon-sensitive detectors.**

ONORATI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, ULPIANI P. ⁽²⁾⁽³⁾, ROMANELLI G. ⁽⁴⁾, ANDREANI C. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾, SENSI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Fisica*

⁽²⁾ *Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Centro NAST*

⁽³⁾ *Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche*

⁽⁴⁾ *ISIS Facility, Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, Oxfordshire, UK*

⁽⁵⁾ *CNR-IPCF, Sezione di Messina*

⁽⁶⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

Bi-parametric measurements were performed using photon-sensitive detectors, installed on the VESUVIO spectrometer at the ISIS neutron source, in order to improve the detection limit of hydrogen atoms in samples and allow a more precise line-shape analysis of the atomic momentum distribution. At present, these detectors measure photons with energy greater than 600 keV in order to avoid the main sources of background. We discuss the advantage in modifying the level of the energy threshold so as to detect high-intensity low-energy prompt gamma rays emitted after the radiative neutron capture by gold, used as energy analyser on VESUVIO.

● **Space and time-resolved analysis of electromagnetic emission for magnetoplasmas devoted to astrophysics research in compact traps.**

NASELLI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, MASCALI D. ⁽¹⁾, BIRI S. ⁽³⁾, CALIRI C. ⁽¹⁾, CASTRO G. ⁽¹⁾, CELONA L. ⁽¹⁾, COSENTINO L.G. ⁽¹⁾, GALATÁ A. ⁽⁴⁾, GAMMINO S. ⁽¹⁾, GIARRUSSO M. ⁽¹⁾, LEONE F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾, MAZZAGLIA M. ⁽¹⁾, RÁCZ R. ⁽³⁾, REITANO R. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROMANO F.P. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, TORRISI G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

⁽³⁾ *Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Hungary*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽⁵⁾ *Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astrofisico di Catania*

⁽⁶⁾ *CNR, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, Catania*

Magnetized plasmas in compact traps may become experimental environments for studies of astrophysical interest, such as turbulent plasmas dominated by the Cyclotron Maser Instability, which is a typical kinetic turbulence occurring in astrophysical objects. Recent results about the characterization of quiescent and turbulent plasmas, performed by means an innovative multidiagnostics setup available at INFN-LNS, which allows unprecedented investigations of magnetoplasmas properties (*e.g.* density, temperature and CSD), will be shown. The setup includes plasma-immersed antennas for RF component detection, a multi-X-ray detectors system for X-ray spectroscopy (including time-resolved measures) and an X-ray pin-hole camera for high-resolution 2D space-resolved spectroscopy.

● **The non-Debye spectrum in structural glasses and supercooled liquids**

PAOLUZZI M. ⁽¹⁾, ANGELANI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, PARISI G. ⁽¹⁾, RUOCCO G. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La sapienza*

⁽²⁾ *ISC-CNR, Istituto dei Sistemi Complessi, Roma*

⁽³⁾ *Center for Life Nano Science, Istituto Italiano di Tecnologia, Roma*

At small enough frequencies, glasses and disordered solids follow Debye's law. This is because at large lengthscales they are continuum media and thus phonons, *i.e.*, Goldstone bosons, dominate the low frequency spectrum. However, the mechanical and thermodynamic properties of glasses, even though universal, deviate from those in crystalline solids. These anomalies imply peculiar and universal deviations from Debye's law at low frequencies. Theoretical models predict a population of soft and quasi-localized non-Goldstone modes following a power law that is subdominant with respect to the Goldstone sector. We show that the non-Goldstone sector can be efficiently probed at any system size by employing a random pinning protocol that destroys spatial translational invariance symmetries and thus removes phonons from the spectrum. Moreover, we show that non-Debye modes dominate the low-frequency spectrum in supercooled liquids equilibrated at parental temperatures close to the dynamical transition temperature. Finally, we put in contact the emerging of non-Goldstone modes with the growing of dynamical heterogeneous regions.

● **Quasi-linear study of α -particle dynamics in presence of IBW mode converted wave and implication for the alpha channeling.**

CARDINALI A., CASTALDO C., RICCI R.

ENEA, Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, Frascati, RM

Solution of the quasi-linear Fokker-Planck equation in the presence of a quasi-longitudinal wave as the mode converted IBW, is obtained in a 2D (velocity space) by using a finite difference approach instead of the usual expansion in a Legendre polynomial for the pitch angle variable. Comparison of the collisional operator in the full numerical and Legendre expanded case is given when the quasi-linear term is kept to zero and the α -particle distribution is a slowing-down.

● **Preliminary 2D modelling of a gas discharge plasma.**

TIROZZI B. ⁽¹⁾, BURATTI P. ⁽²⁾, ALLADIO F. ⁽²⁾, MICOZZI P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *ENEA, Centro Ricerche Frascati, RM*

We study the properties of a plasma appearing as a linear discharge with variable diameter for a length of about 1 m which takes the shape of a mushroom in front of two annulars. A simplified 2D description is explored neglecting neutrals dynamics which is relevant in a narrow edge layer where the gas is fully ionized. The equatorial section S_1 has a radius of about $R_1 = 0.25$ m, while the narrow sections S_2 at the end of the linear region have both $R_2 = 0.065$ m. We compute the pressure and temperature distribution of the plasma flows.

● **Helicity conservation and dynamo in helical plasma states.**

PACCAGNELLA R.

Consorzio RFX e CNR, Padova

Plasma states dominated by single helical modes are often observed in the Reverse Field Pinch (RFP) magnetic plasma confinement devices. In this presentation the properties of these states are studied assuming the existence of two helicity invariants and of a dynamo electric field directly related to one of them. The steady-state properties of the plasma equilibrium and some interesting physical quantities are derived. Considering the dynamical properties of the transport of helicity from the mesoscale to the macroscale through the dynamo field, a nonlinear dynamical model is also constructed which is able to reproduce a quasi-periodical behavior in time as it is often observed in experiments.

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: SPURIO M. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Gamma-ray astronomy with ground-based experiments.**

PAOLETTI R.

Università di Siena e INFN, Sezione di Siena

In the last decades gamma-ray astronomy from ground has been proven to be a powerful tool to study cosmic ray physics. Photons from galactic or extragalactic sources are not deviated by magnetic fields and their direction brings the original information of the production sites. This information is fundamental for the search of cosmic ray sources and the investigation of acceleration sites phenomena. Observation of gammas from ground is also playing a key role in multi-messenger astronomy for checking high energy counterparts of neutrino or gravitational waves triggered events. In this contribution the status of the detection techniques from ground and a view on future experiments will be given.

Comunicazioni

● **Sharpening the sight of the MAGIC telescopes with an improved image cleaning algorithm.**

TRUZZI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, BELLIZZI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BONNOLI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CERIBELLA G. ⁽³⁾, DA VELA P. ⁽¹⁾⁽²⁾, PAOLETTI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, SITAREK J. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Siena*⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pisa*⁽³⁾ *Max Planck Institute für Physik, Munich, Germany*⁽⁴⁾ *University of Lodz, Poland*

MAGIC is a system of two imaging Cherenkov telescopes exploring the Universe at energies above few tens of GeV. Achieving the lowest possible energy threshold is crucial in order to detect extragalactic sources characterized by a soft gamma-ray spectrum and/or far enough to suffer a significant extinction due to absorption of gamma rays against Extragalactic Background Light. We present the results obtained applying a novel image cleaning technique, optimized for sensitivity at low energies, to archival observations of extragalactic sources where the signal is expected to be concentrated around the energy threshold.

● **Development of a Silicon Photomultiplier based camera for the Large Size Telescopes of the Cherenkov Telescope Array.**

DEPAOLI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, CHIAVASSA A. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI PIERRO F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Università degli Studi di Torino*⁽²⁾ *INFN Torino*

Very high energy cosmic gamma rays are unique probe for a wide range of non-thermal processes that take place in the Universe. The Cherenkov Telescope Array is the next generation gamma-ray observatory. In Autumn 2018 the first Large Size Telescope (LST) has been inaugurated and its focal plane is composed by 1855 photomultiplier tubes. Silicon Photomultipliers, thanks to their high photon detection efficiency and tolerance to high illumination level, are emerging as promising competitors also in Atmospheric Cherenkov Imaging applications. For this reason we are developing a module for the camera of LST based on Silicon Photomultipliers.

● **Crystal Eye: A wide sight on the Universe looking for the electromagnetic counterpart of gravitational waves.**

BARBATO F.C.T. ⁽¹⁾, BARBARINO G. ⁽¹⁾, BOIANO A. ⁽²⁾, DE ASMUNDIS R. ⁽²⁾, GARUFI F. ⁽¹⁾, GUARINO F. ⁽¹⁾, GUIDA R. ⁽³⁾, RENNO F. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli Federico II*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II*

Crystal Eye is an optical module aimed at the exploration of the electromagnetic counterpart of the gravitational wave events. X-rays represent the missing observational link between s-GRB and GW. The experiment we propose is a wide FOV observatory (2π -local observation) in the energy range $\sim$ keV - 1 MeV, designed to fly on LEO orbit. The motion along the orbit will allow the sky scan at 4π in 40 minutes. The Crystal Eye objectives are: to alert the community about events containing X-rays and low-energy gamma rays, to monitor long-term variabilities of X-ray sources, to stimulate multi-wavelength observations of variable objects and to observe diffuse cosmic X-ray emissions.

Presiede: LISI E. (INFN, Sezione di Bari)

Relazioni su invito

▲ **Ricerca di decadimenti doppio beta senza emissione di neutrini.**

CREMONESI O.

INFN, Sezione di Milano Bicocca

L'osservazione del decadimento doppio beta senza neutrini dimostrerebbe senza ambiguità che i neutrini sono particelle di Majorana e fornirebbe informazioni uniche sull'ordinamento e la scala assoluta delle masse di neutrini. Questo rarissimo decadimento nucleare violerebbe inoltre la conservazione del numero leptonico, un'eventualità prevista da molte estensioni del modello standard. Il notevole interesse scientifico di questa ricerca ha portato alla formazione di numerose collaborazioni internazionali che stanno cercando di spingere la sensibilità sperimentale al di là degli attuali limiti tecnologici. Le incertezze legate alla valutazione degli elementi di matrice nucleare richiede che l'indagine coinvolga diversi isotopi candidati, una richiesta sempre più in contrasto con le dimensioni ed i costi crescenti degli esperimenti. I risultati sperimentali più recenti sono passati in rassegna insieme insieme ai principali sviluppi tecnologici ed alle sfide più rilevanti, comuni a tutti gli esperimenti di nuova generazione.

▲ **Neutrino physics with dark matter detectors.**

SELVI M.

INFN, Sezione di Bologna

Dark-matter detectors, in particular double-phase noble-gas TPCs, start to become sensitive to a series of neutrino signals, such as solar pp , ^8B neutrinos, and supernova neutrinos. They are also sensitive to very rare events, such as the double electron capture of ^{124}Xe , and a competitive search for neutrinoless double-beta decay may be possible with future dark matter detectors. Neutrinos are the ultimate source of background for the dark matter experiment, but can also represent an effective way to calibrate the response of very large future detectors. I will emphasize the complementarity of these approaches while sketching possible synergies between neutrino and dark-matter experiments.

● **Risultato finale dell'esperimento Aurora per lo studio del decadimento 2β del ^{116}Cd mediante un cristallo scintillatore $^{116}\text{CdWO}_4$ arricchito in ^{116}Cd .**

BARABASH A.S. ⁽¹⁾, BELLI P. ⁽²⁾⁽³⁾, BERNABEI R. ⁽²⁾⁽³⁾, CAPPELLA F. ⁽⁴⁾, CARACCIOLO V. ⁽⁵⁾, CERULLI R. ⁽²⁾⁽³⁾, CHERNYAK D.M. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, DANEVICH F.A. ⁽⁶⁾, D'ANGELO S. ⁽²⁾⁽³⁾, DI MARCO A. ⁽²⁾, INCICCHITTI A. ⁽⁴⁾⁽⁸⁾, KASPEROVYCH D.V. ⁽⁶⁾, KOBACHEV V.V. ⁽⁶⁾, KONOVALOV S.I. ⁽¹⁾, LAUBENSTEIN M. ⁽⁵⁾, PODA D.V. ⁽⁶⁾⁽⁹⁾, POLISCHUK O.G. ⁽⁶⁾, SHLEGEL V.N. ⁽¹⁰⁾, TRETYAK V.I. ⁽⁶⁾, UMATOV V.I. ⁽¹⁾, VASILIEV YA.V. ⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ National Research Centre Kurchatov Institute, Institute of Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia

⁽²⁾ INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽⁵⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽⁶⁾ Institute for Nuclear Research, Kyiv, Ukraine

⁽⁷⁾ Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, University of Tokyo, Kashiwa, Japan

⁽⁸⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁹⁾ CSNSM, Univ. Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France

⁽¹⁰⁾ Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry, Novosibirsk, Russia

Saranno presentati i risultati finali ottenuti dall'esperimento AURORA. Verrà illustrato lo studio eseguito riguardante il decadimento doppio beta del ^{116}Cd con l'aiuto di un cristallo scintillatore radio-puro di $^{116}\text{CdWO}_4$ (1,162 kg) arricchito in ^{116}Cd operante presso il laboratorio Nazionale del Gran Sasso. L'emivita del ^{116}Cd , relativamente al decadimento $2\nu 2\beta$ allo stato fondamentale dello ^{116}Sn , è stata misurata con la precisione più elevata a oggi disponibile in letteratura: $T_{1/2} = (2,63^{+0.11}_{-0.12}) \times 10^{19}$ anni. È stato, inoltre, studiato il decadimento $0\nu 2\beta$ del ^{116}Cd nello stato fondamentale dello ^{116}Sn : il limite misurato sulla sua vita media è $T_{1/2} \geq 2,2 \times 10^{23}$ anni (90% C.L.); questo attualmente risulta il migliore limite sperimentale presente in letteratura per tale isotopo. Esso corrisponde ad un limite sulla massa efficace del neutrino di Majorana nell'intervallo $m_\nu \leq (1.0-1.7)$ eV, dipendendo dall'elemento di matrice nucleare utilizzato nelle stime. Sono stati posti nuovi limiti migliori sui tempi di dimezzamento del decadimento $0\nu 2\beta$ con emissione di majorone, del decadimento Lorentz-violating $2\nu 2\beta$, della transizioni 2β in stati eccitati dello ^{116}Sn , e sui parametri di ipotetiche violazioni del numero leptonic (miscele di correnti destrorse nell'interazione debole, costanti di accoppiamento efficace majorone-neutrino, parametro di violazione della R-parità, parametro di Lorentz-violation, massa del neutrino pesante).

● **Characterization of the new inverted-coaxial detectors used in Gerda Phase II.**

BIANCACCI V.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste

The Gerda experiment searches for the neutrinoless double-beta decay of ^{76}Ge by operating Ge detectors directly deployed in liquid argon. The Gerda Phase II will finish its data taking at the end of this year; then there will be an important upgrade with the building of a new experiment called Legend-200. Since May 2018 five inverted coaxial detectors have been installed in Gerda: they are high-performance Ge detectors selected for the Legend-200 experiment. Results from their characterization tests will be presented.

● **Neutrinoless double-beta decay search with ^{76}Ge : Status and prospects with LEGEND.**

D'ANDREA V. PER LA COLLABORAZIONE LEGEND

Università degli Studi dell'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

The search for neutrinoless double-beta ($0\nu\beta\beta$) decay is the best way to test lepton number violation and Majorana nature of neutrinos. One of the most promising techniques to discover $0\nu\beta\beta$ decay is by operating High-Purity Ge detectors enriched in ^{76}Ge . The current generation of ^{76}Ge experiments, Gerda and Majorana, lead the field in the achieved energy resolution and ultra-low background. These are two of the most important characteristics for sensitive searches of this undiscovered decay. The next generation of $0\nu\beta\beta$ decay experiments requires more mass and further reduction of backgrounds to maximize the discovery potential. Building on the successes of Gerda and Majorana, the LEGEND collaboration has been formed to pursue a tonne-scale ^{76}Ge experiment, with a discovery potential projected to be a half-life beyond 10^{28} years. The Collaboration aims to develop a phased experimental program, starting with a 200 kg measurement by repurposing the existing Gerda infrastructure.

● **Study on CUORE background sources.**

DOMPÈ V.

GSS, L'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

CUORE is a cryogenic experiment focusing on the search of neutrinoless double beta decay of ^{130}Te and is located at the Gran Sasso National Laboratories. Its detector consists of 988 TeO_2 crystals operating at a base temperature of ~ 10 mK, and it is the first ton-scale and ultra-low background bolometric experiment ever realized for this purpose. A detailed description of the phenomena contributing to the observed energy spectra, such as $2\nu\beta\beta$ decay and the products of radioactive contaminations, is of fundamental importance for a correct interpretation of the results. Here, the main results of this study will be presented.

● **Ricerca del decadimento doppio beta degli isotopi dello Zn con CUPID-0.**

CELI E.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

L'esperimento CUPID-0 sfrutta la tecnica bolometrica a doppia lettura luce-calore per la rivelazione del decadimento doppio beta senza neutrini. CUPID-0, attualmente in presa dati ai LNGS, è costituito da 26 cristalli scintillanti di ZnSe , per una massa totale di 10.5 kg. Questa tecnica permette la discriminazione delle particelle alpha prodotte da contaminazioni del rivelatore stesso, che costituiscono il fondo dominante nei rivelatori bolometrici. CUPID-0 ha raggiunto il fondo più basso fra gli esperimenti bolometrici e posto il limite più stringente sul $T_{1/2}$ del ^{82}Se . In questo contributo presenterò i risultati ottenuti nella ricerca del decadimento doppio beta senza neutrini degli isotopi ^{70}Zn e ^{64}Zn .

● **Search for ^{130}Te double beta decay to the first 0^+ excited state of ^{130}Xe .**

FANTINI G. PER LA COLLABORAZIONE CUORE

GSSI, L'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

CUORE is a ton-scale underground bolometric array of 988 TeO_2 crystals built with the aim of searching for the lepton flavor violation via the neutrinoless double beta decay of ^{130}Te . A report on both neutrinoless and two-neutrino double beta decay search to the first 0^+ excited state of ^{130}Xe will be presented. A coincidence analysis of the energy released in different bolometers by de-excitation gammas produced in the final state helps reducing the background.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: RIZI V. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **La geoeingegneria dei solfati: Effetti climatici diretti e indiretti.**

PITARI G., VISIONI D.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Coppito, AQ

L'Accordo di Parigi del 2015 è l'ultimo di una serie di protocolli internazionali volti a ridurre le emissioni di gas serra nel prossimo futuro. A causa dei lunghi tempi di vita di tali gas in atmosfera, sono state altresì proposte delle tecniche di ingegneria climatica in grado di mitigare temporaneamente gli effetti delle emissioni antropiche: dalla riduzione della CO₂ atmosferica (mediante fertilizzazione dell'oceano, rimboschimento, cattura della CO₂ a terra), alla riduzione della radiazione solare in arrivo (con specchi riflettenti orbitanti, aumento dell'albedo superficiale, immissione di aerosol in stratosfera). Vengono qui discussi vari effetti legati all'immissione di aerosol solforici in stratosfera.

▲ **Research networks in atmospheric sciences.**

CIMINI D.

Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale IMAA, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Tito Scalo, PZ

L'atmosfera terrestre viene continuamente monitorata con sensori in situ e di telerilevamento da terra o da satellite. Tali approcci presentano caratteristiche complementari, compensandosi reciprocamente per rappresentatività, ripetitività, risoluzione spazio-temporale. Le reti osservative da terra offrono il vantaggio di una caratterizzazione locale ad alta risoluzione temporale, mentre la copertura spaziale dipende dalla densità delle stazioni. Questo contributo illustra alcune delle iniziative a livello Europeo per integrare tali reti, sia tramite processi "bottom-up" (ad esempio la cooperazione TOPROF) che "top-down" (ad esempio l'infrastruttura di ricerca ACTRIS) con l'obiettivo di aumentarne lo sfruttamento nella ricerca e nelle applicazioni meteorologiche, climatologiche, di qualità dell'aria.

Comunicazioni

● **La previsione meteorologica nell'ambito delle energie rinnovabili presso il CNR-IMAA.**

GENTILE S. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI PAOLA F. ⁽¹⁾, CIMINI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROMANO F. ⁽¹⁾, GALLUCCI D. ⁽¹⁾, GERALDI E. ⁽¹⁾⁽³⁾, LAROSA S. ⁽¹⁾, NILO S.T. ⁽¹⁾, RICCIARDELLI E. ⁽¹⁾, RIPEPI E. ⁽¹⁾, VIGGIANO M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Tito, PZ*

⁽²⁾ *Center of Excellence Telesensing of Environment and Model Prediction of Severe Events, Università degli Studi dell'Aquila*

⁽³⁾ *CNR, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, Tito, PZ*

Le Direttive della comunità europea sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili (FER) prevedono l'innalzamento della quota al 20% entro il 2020. In tale quadro, la disponibilità

di informazioni affidabili e tempestive sul potenziale da FER diventa un'esigenza sempre più avvertita. Da tali considerazioni e grazie alla partecipazione ad alcuni progetti, il gruppo di telerilevamento satellitare di CNR-IMAA si è concentrato sulla previsione meteo-numerica di potenziale FER sia solare sia eolico. Infatti, la produzione di energia sia solare sia eolica è molto variabile a causa della sua dipendenza dalle condizioni meteorologiche.

● **Raman Lidar observations for cosmic-ray observatories.**

IARLORI M. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, RIZI V. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, PIETROPAOLO E. ⁽¹⁾, HERNANDEZ C.M. ⁽²⁾⁽¹⁾, VALORE L. ⁽³⁾, ARAMO C. ⁽³⁾, SILVESTRI V. ⁽¹⁾, CIRELLA A. ⁽¹⁾, DEL GRANDE F. ⁽¹⁾, GALLI S. ⁽¹⁾, DUGHERA G. ⁽⁴⁾, MARENGO M. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *INFN-GSGC L'Aquila and CETEMPS/DSFC, Università degli Studi dell'Aquila*

⁽²⁾ *Department of Physics, Colorado, School of Mines, Golden, CO, USA.*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli Federico II*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Torino*

⁽⁵⁾ *CTA Consortium*

⁽⁶⁾ *Osservatorio Pierre Auger, Malargue, Argentina*

The atmospheric conditions at cosmic ray observatories, need to be continuously monitored. The measurement of the aerosol profiles, can be accomplished by Raman Lidars (RL). For the AUGER Observatory, we designed a RL that has performed measurements since 2013. The ARCADE RL system, upgraded and tested in L'Aquila, is working at the CTA (Cherenkov Telescope Array) North Observatory since October 2018. In this presentation we report on the performances of these systems, which operate unattended, in terms of the data quality for the assessment of the aerosol contribution to the atmospheric UV optical transparency.

● **Multi-decennial observations of the ozone density vertical profiles at Osservatorio Atmosferico of CETEMPS in L'Aquila (Italy).**

RIZI V., IARLORI M.

CETEMPS/DSFC e INFN-GSGC L'Aquila, Università degli Studi dell'Aquila

This contribution is devoted to the presentation of the multi-annual database of stratospheric ozone density vertical profiles as measured almost continuously at CETEMPS starting since 1991. The measurements were done with a Differential Absorption Lidar (DIAL) in the period between 1991–1999, and mainly with Electro Chemical Cell (ECC) ozone-sondes flying with meteorological balloons (1994–present). The presentation also includes and discusses some results concerning the trends of the ozone concentrations in troposphere and stratosphere.

● **Can Reference radiosounding measurements be used to improve historical time series?**

MADONNA F., TRAMUTOLA E., SY S., DI FILIPPO A., GAGLIARDI S., PROTO M., ROSOLDI M.

CNR, Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Tito Scalo, PZ

Observational records have a key role when assessing long-term climate changes, though these are often influenced by residual non-climatic factors which may loosen their reliability to estimate the current state and evolution of the climate. In the frame of the Copernicus Climate Change Service (C3S), a novel approach, named RHARM (Radiosounding Harmonization), has been developed to provide a harmonized dataset of temperature, humidity and wind radiosounding profiles, along with an estimation of the uncertainties, for a substantial subset of radiosounding stations globally available. Decadal trends and anomalies, calculated at different latitudes and at global scale, will be shown and discussed.

● **Oscillating charged clouds revealed by the Central Italy Electromagnetic Network as a common atmospheric phenomena.**

FIDANI C.

Central Italy Electromagnetic Network, Fermo

For more than 13 years, since the Central Italy Electromagnetic Network started to continuously monitor electric fields in the atmosphere, a certain number of electrical phenomena have been repeatedly recorded. Specifically, electric oscillations in the Extremely Low Frequency band with amplitudes of several $\mu\text{V}/\text{m}$ were diffusely recorded, with major intensities during strong seismic and meteorological activities. A model of charged clouds agreed with the electric and magnetic observations satisfying the laws of electrodynamics. Theory and observational measurements contribute to sustain the discovery of a new electrodynamics phenomenon in the atmosphere.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: DE SPIRITO M. (Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Radiomics: Potentials, uncertainties, work in progress.**

RANCATI T. ⁽¹⁾, TENCONI C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Programma Prostata, Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Milano*

⁽²⁾ *Dipartimento di Oncologia ed EmatoOncologia, Università degli Studi di Milano*

Radiomics consists in the automated extraction of a large number of quantitative features from medical images, aiming to identify image biomarkers with predictive/prognostic significance. Various studies obtained promising results on the associations between radiomic features and oncological outcomes. However, heterogeneity of acquisition protocols and image reconstruction methods impairs the robustness of radiomic studies. Furthermore, the biological/physical meaning of most radiomic features is largely unknown and statistical associations were not able to gain understanding of the relationship between imaging and biology. Lots of current research addresses the optimization of the radiomic process to make it more robust, intelligible and applicable in the clinical routine.

▲ **L'imaging e la personalizzazione del trattamento in radioterapia nell'era della radiomica.**

STRIGARI L.

Fisica Medica, Policlinico Sant'Orsola Malpighi, Bologna

Allo stato dell'arte l'imaging ha un ruolo fondamentale, sia nella diagnosi/stadiazione dei tumori, che nello sviluppo del piano di trattamento e nella valutazione del risultato terapeutico. Recentemente, è emersa la possibilità di estrarre informazioni quantitative dalle immagini attraverso l'uso della radiomica, che consente una caratterizzazione più completa del fenotipo tumorale anche in associazione a dati di genomica (denominata radiogenomica). In questo studio abbiamo implementato i modelli radiobiologici di TCP/NTCP, utilizzando le peculiarità biologiche del target desunte attraverso delle tecniche di radiomica/ radiogenomica, e li abbiamo applicati per la personalizzazione del piano di trattamento radioterapico sia con fotoni che con particelle cariche. L'impatto della radiomica sulla pianificazione del trattamento, analizzato sia in termini di distribuzioni di dose fisica che di dose biologicamente equivalente, apre la possibilità di applicare tecniche di dose painting per massimizzare l'effetto predetto. L'utilizzo dei modelli radiobiologici supportati dalle informazioni radiomiche ha la potenzialità di migliorare ulteriormente l'accuratezza delle predizioni del outcome clinico dopo il trattamento radioterapico.

▲ **Il ruolo dell'intelligenza artificiale nella Fisica Medica.**

BRANCHINI P.

INFN, Sezione di Roma Tre

La rivoluzione digitale con le sue nuove tecnologie di raccolta e analisi dei dati sta trasformando il modo di affrontare i grandi problemi della salute umana. I dispositivi wearable producono una mole di dati che ben si presta all'analisi con metodi di intelligenza artificiale. Ma riusciremo a fidarci della diagnosi di una macchina?

Comunicazioni

● **Stima dell'accuratezza di un modello dosimetrico basato su singola acquisizione di uptake per pazienti con ipertiroidismo in trattamento con ^{131}I .**

AUDITORE L. ⁽¹⁾⁽²⁾, CAMPENNI A. ⁽¹⁾⁽³⁾, RUGGERI R.M. ⁽⁴⁾, AMATO E. ⁽¹⁾⁽²⁾, BALDARI S. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Biomediche, Odontoiatriche e delle Immagini Morfologiche e Funzionali, Università di Messina*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Catania*

⁽³⁾ *U.O.C. di Medicina Nucleare, A.O.U. Policlinico "G. Martino", Messina*

⁽⁴⁾ *Dipartimento Medicina Clinica e Sperimentale, Unità di Endocrinologia, Università di Messina*

Il trattamento dell'ipertiroidismo con ^{131}I è un trattamento sicuro ed efficace, in cui l'attività di radiofarmaco da somministrare al paziente è calcolata mediante una curva paziente-specifica dell'uptake del radiofarmaco costruita con 6 acquisizioni. In questo studio, condotto retrospettivamente su una coorte di 69 pazienti con ipertiroidismo e in trattamento con ^{131}I , abbiamo valutato l'accuratezza di un modello che prevede l'utilizzo di una sola acquisizione condotta a un tempo opportunamente scelto in base all'emivita efficace media della coorte considerata. I risultati sono stati confrontati con quelli previsti dal protocollo dosimetrico e da un modello semplificato basato su tre acquisizioni temporali.

● **On the heart vibrations: Some insights from ECG and laser doppler vibrometry.**

DE LAURO E., DE MARTINO S., FALANGA M.

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Elettrica e Matematica applicata/DIEM, Università di Salerno, Fisciano, SA

We have compared mechanical and electric heart vibrations in safe males by adopting non-conventional and standard methods. Specifically we have measured the mechanical vibration of the thorax by means of non-contact, non-invasive laser Doppler vibrometer, whereas the electric features are measured by a traditional portable ECG. From a direct comparison between simultaneous measures, it is possible to observe that the mechanical vibrations retain all the main information held in the ECG. Indeed, the cycle RR is preserved and also the peaks associated with the S1 and S2. In addition, the mechanical vibration contains the detailed and specific information on the heart such as the typical cardiac frequencies of 12 and 15 Hz. By applying both linear and nonlinear methods, we derive that the mechanical vibrations can be decomposed into two separate, independent, nonlinear modes, whose dimension in terms of degrees of freedom is very low (two for the separate modes and three for the raw signal). They can be directly associated with the longitudinal and torsional modes of the heart. The separation into two time signals would allow researchers to highlight and to better study cardiac anomalies in more detail.

● **Iron content in cerebrospinal fluid (CSF) as novel biomarker for early diagnosis of dementia.**

FICIARÀ E. ⁽¹⁾, ANSARI S. ⁽¹⁾, BOSCHI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, CATTALDO S. ⁽³⁾, RUFFINATTI F.A. ⁽⁴⁾, STURA I. ⁽⁵⁾, ABOLLINO O. ⁽⁶⁾, RAINERO I. ⁽¹⁾, MAURO A. ⁽¹⁾, GUIOT C. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Neuroscienze "Rita Levi Montalcini", Università di Torino*

⁽²⁾ *Dipartimento di Neuroscienze, Psicologia, Area del Farmaco e Salute del Bambino, Università di Firenze*

⁽³⁾ *Istituto Auxologico Italiano, IRCCS, Verbania*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Università del Piemonte Orientale, Novara*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Università di Torino*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Chimica, Università di Torino*

Iron is an essential element for many biological functions. Iron homeostasis in the brain results from a dynamic exchange between blood and cerebral space, maintained by the blood brain barrier (BBB) system. Imbalance of iron metabolism is involved in several neurodegenerative disorders, such as Alzheimer's disease, leading to accumulation phenomena at tissue level. Accurate detection of iron in CSF is performed using Graphite-Furnace Atomic Absorption Spectrometry on samples from patients affected by dementia and matched controls for a total of 80 cases. *In vitro* and *in silico* models of BBB are carried out to investigate how iron trafficking affects its concentration in CSF.

● **Variability and reproducibility of directed and undirected functional connectivity estimates in the human brain.**

CONTI A. ⁽¹⁾, DUGGENTO A. ⁽²⁾, GUERRISI M. ⁽²⁾, PASSAMONTI L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, INDOVINA I. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, TOSCHI N. ⁽²⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Fisiologia Neuromotoria, IRCCS, Fondazione Santa Lucia, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *Department of Clinical Neurosciences, University of Cambridge, UK*

⁽⁴⁾ *Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare - CNR, Milano*

⁽⁵⁾ *Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences, Roma*

⁽⁶⁾ *Department of Radiology, Athinoula A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston, MA, USA*

We analyzed and compared inter- and intra-subject variability of connectivity matrices as well as graph-theoretical measures in a large ($n = 1003$) database of healthy subjects which underwent four consecutive rsfMRI sessions. We analyzed both directed (Granger Causality and Transfer Entropy) and undirected (Pearson Correlation and Partial Correlation) time-series association measures and related graph-theoretical measures. While matrix weights exhibit a higher reproducibility in undirected as opposed to directed methods, this difference disappears when looking at global graph metrics and, in turn, exhibits strong regional dependence in local graphs metrics. Our results warrant caution in the interpretation of connectivity studies.

● **Le soluzioni post traumatiche con EMDR viste da un fisico.**

VALLI F.

Roma

L'EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) è un metodo clinico ritenuto come un metodo potenzialmente efficace per la cura di disturbi post-traumatici. L'attività plastica del sistema nervoso è, in alcuni casi, strettamente legata all'attività del sistema endocrino ed è misurabile dalle frequenze eeg o meg. Nell'EMDR possiamo ritrovare che le frequenze dei movimenti oculari (il mioclono oculare ha oscillazioni verticali con frequenza di circa 1.5-5 battiti/secondo. Movimenti saccadici $St \text{ min} \sim 50 \text{ msec}$, velocità fino a $900^\circ/\text{sec}$, latenza media di 150-200 msec] sommate a quelle dei ritmi biologici ultracircadiani (6-60 Hz circa) siano correlabili ad una fase di superamento dei trauma? A sua volta queste frequenze sono correlabili con l'emissione di cellule staminali? Si procede ad esaminare queste ipotesi da un punto di vista fisico.

● **Longitudinal MRI follow-up of ultrasound-induced blood-brain barrier disruption.**

CONTI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, GEFFROY F. ⁽¹⁾, KAMIMURA H. ⁽¹⁾, MÉRIAUX S. ⁽¹⁾, LARRAT B. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *NeuroSpin, Institut des sciences de la vie Frédéric Joliot, Direction de la Recherche Fondamentale, Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, Université*

Paris Saclay, Gif-sur-Yvette, France

(²) Laboratorio di Fisiologia Neuromotoria, IRCCS, Fondazione Santa Lucia, Roma

Focused Ultrasound in conjunction with microbubbles open locally the BBB. This technique is safe in a narrow range of Acoustic Pressure (AP). Here we wanted to investigate what happens to the brain tissues at short and long-terms in case of an excessive AP is reached in vivo. BBB opening, T1,2 weighted images, T2*-maps, DWI, MRS acquisitions and histological analyses have been performed within 28 days after BBB opening. Pgp expression, cells deaths, and astrocytes/microglial activations have been imaged within 28 days. Our results show that neuroinflammation induced by FUS application may persist for up to 28 days.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: SIBILIA C. (Università di Roma “La Sapienza”)

Relazioni su invito

▲ Materials and technologies for photovoltaic electricity generation: The research in ENEA.

DELLI VENERI P.

ENEA, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile, Centro Ricerche Portici, NA

Harvesting the power of the Sun is one of the most promising strategies to supply the world with sustainable, clean, and low-cost energy. The most viable approach to reach efficiencies well beyond those of today's commercial solar cell technologies is to form a tandem device by combining a narrow-bandgap bottom cell with a top cell exhibiting a wider bandgap, thereby reducing thermalization losses. This communication reviews the on-going research in ENEA on the development of innovative tandem solar cells realized with a silicon heterojunction bottom cell and a perovskite or kesterite top cell.

▲ Rare earths and metal nanoparticles in silicate glass-ceramics to enhance the efficiency of photovoltaic solar cells.BOUAJAJ A. ⁽¹⁾, OULMAATI L. ⁽¹⁾, BELMOKHTAR S. ⁽¹⁾, ARMELLINI C. ⁽²⁾, CHIAPPINI A. ⁽²⁾, ZUR L. ⁽²⁾, FERRARI M. ⁽²⁾(³)⁽¹⁾ *Laboratoire des Technologies Innovantes, LTI, Département de Génie industriel ENSA - Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Tanger, Morocco*⁽²⁾ *CNR-IFN, Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CSMFO Lab. e FBK-CMM, Povo, TN*⁽³⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma*

The efficiency of solar cells may be improved by inserting in the front or rear of the solar cell an optically active layer doped with rare earth ions which acts as “down-converter” (DC) or “up-converter” (UC). In this contribution we will give a short review regarding the research already developed by the team in the field of down-conversion process and rare-earth sensitizing. We will focus the attention on the cooperative energy transfer between Tb^{3+} and Yb^{3+} ions in a $70\text{SiO}_2\text{-}30\text{HfO}_2$ glass-ceramic waveguide and show how silver nanoparticles can enhance the absorption efficiency of rare earths.

▲ Indirect evaluation of $\text{SnO}_2\text{-Er}^{3+}$ energy transfer coefficient.FALCONI M.C. ⁽¹⁾, LANEVE D. ⁽¹⁾, THI NGOC TRAN L. ⁽²⁾(³)(⁴), ZUR L. ⁽²⁾, BALDA R. ⁽⁵⁾(⁶), FERNANDEZ J. ⁽⁷⁾, GLUCHOWSKI P. ⁽⁸⁾, LUKOWIAK A. ⁽⁸⁾, FERRARI M. ⁽²⁾(⁹), PRUDENZANO F. ⁽¹⁾⁽¹⁾ *Politecnico di Bari*⁽²⁾ *IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK Photonics Unit, Povo, TN*⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento*⁽⁴⁾ *Department of Applied Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Ho Chi Minh City, Vietnam*⁽⁵⁾ *Departamento de Física Aplicada I, Escuela de Ingeniería de Bilbao, Universidad del*

Pais Vasco, Spain

⁽⁶⁾ *Materials Physics Center, San Sebastian, Spain*

⁽⁷⁾ *Donostia International Physics Center DIPC, San Sebastian, Spain*

⁽⁸⁾ *Institute of Low Temperature and Structure Research, PAS, Wroclaw, Poland*

⁽⁹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

A theoretical model of the $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2 : \text{Er}^{3+}$ glass-ceramics system is developed in order to investigate the energy transfer occurring between the SnO_2 and the erbium ions. Two different pumping schemes are considered: the direct pumping and the indirect pumping. The former employs a 521 nm optical beam to directly excite the erbium ions in the ($^4\text{S}_{3/2}$, $^2\text{H}_{11/2}$) energy level, therefore bypassing the excitation path through the SnO_2 . The latter scheme, on the other hand, aims to excite the SnO_2 , which exhibits an absorption band around 330 nm, to exploit the strong energy transfer between the SnO_2 and the ($^4\text{G}_{11/2}$, $^4\text{G}_{9/2}$, $^2\text{K}_{15/2}$, $^2\text{G}_{7/2}$) energy level of erbium ions. A Finite Element Method simulation of a slab waveguide is performed in order to evaluate the overlap coefficient of the electromagnetic field with the active region. Then, a homemade code solving the rate equations and the small-signal gain at 1533 nm, is implemented for both the direct and indirect pumping schemes. The ratio between the two optical gains is compared with the emission intensity measurement and the estimated value for the $\text{SnO}_2\text{-Er}^{3+}$ energy transfer $K_{tr} = 1.678 \times 10^{-23} \text{ m}^3/\text{s}$ is obtained.

▲ New perspectives in integrated opto-microfluidics platforms for sensing applications.

SADA C.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Opto-microfluidics (O-MF) holds great promise in providing new lab-on-chip systems that integrate many functionalities to exploit the light interaction within the field of the nano-micro-scale of fluid manipulations. Applications to the chemical synthesis, biological analysis and sensing have already been demonstrated showing the significant potentialities of O-MF still to be investigated. Most of the challenges rely on the choice of the materials to achieve a performing, sustainable and portable as well as competitive platform with respect to bulky systems. New perspectives and recent advances of O-MF will be therefore presented with a special focus on optical sensing.

▲ Colloidal Photonic Crystals and their application in sensoristic field.

PICCOLO V. ⁽¹⁾, CHIAPPINI A. ⁽²⁾, ARMELLINI C. ⁽²⁾, VACCARI A. ⁽³⁾, ZONTA D. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, FERRARI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *DICAM, Università di Trento*

⁽²⁾ *IFN-CNR CSMFO Lab., FBK CMM, Trento*

⁽³⁾ *Fondazione Bruno Kessler, Trento*

⁽⁴⁾ *Department of Civil and Environmental Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK*

Recently, mechanochromic sensors have been extensively investigated as responsive systems to deformations. In this contribution an overview of the different kind of elastomeric photonic crystals developed in our labs is reported, focusing the attention on the fabrication protocols, up to their working principles and to their main properties, meaning sensitivity and reproducibility. Specifically, the different optical sensors response as a function of the applied strain and different type of interrogation and detection sources will be deeply discussed. Finally, it will be shown how these structures can be seen as suitable tools for the development of low cost strain sensor systems.

Comunicazioni

● **Luminescent silica nanoparticles to increase the efficiency of solar cells.**

ENRICH F. ⁽¹⁾, CATTARUZZA E. ⁽¹⁾, GONELLA F. ⁽¹⁾, RIELLO P. ⁽¹⁾, VOMIERO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIGHINI G.C. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università Ca' Foscari Venezia, Mestre, VE*

⁽²⁾ *Division of Materials Science, Department of Engineering Sciences and Mathematics, Lulea University of Technology, Sweden*

⁽³⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽⁴⁾ *Istituto di Fisica Applicata Nello Carrara, CNR-IFAC, Sesto Fiorentino, FI*

Dielectric nanoparticles deposited on the surface of solar cells may increase their efficiency by increasing the light trapping into the active layer. Moreover, energy harvesting may be improved by applying spectral conversion materials, to convert poorly absorbed frequencies of the solar spectrum into the region of maximum absorption of the cell. With the idea of combining these two approaches, we report the preparation and application of downshifting silica nanoparticles, discussing their potential for increasing the efficiency of silicon solar cells.

● **Rare-earth elements and urban mines: Critical strategies for sustainable development.**

LUKOWIAK A. ⁽¹⁾, BOUAJAJ A. ⁽²⁾, TOMALA R. ⁽¹⁾, ZUR L. ⁽³⁾, TRAN L.T.N. ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾, HOJENSKA A. ⁽¹⁾, ADALBE BILMES S. ⁽⁶⁾, RODRIGUEZ J. ⁽⁷⁾, RIBEIRO J.L.S. ⁽⁸⁾, CHIAPPINI A. ⁽³⁾, CHIASERA A. ⁽³⁾, VARAS S. ⁽³⁾, ARMELLINI C. ⁽³⁾, CARPENTIERO A. ⁽³⁾, STREK W. ⁽¹⁾, ZONTA D. ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁹⁾, RIGHINI G.C. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾, FERRARI M. ⁽³⁾⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ *Institute of Low Temperature and Structure Research, PAS, Wroclaw, Poland*

⁽²⁾ *Laboratoire des Technologies Innovantes, LTI, Département de Génie industriel ENSA - Tanger. Université Abdelmalek Essaadi, Tanger, Morocco*

⁽³⁾ *IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK Photonics Unit, Povo, TN*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e meccanica, Università degli Studi di Trento*

⁽⁵⁾ *Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Vietnam.*

⁽⁶⁾ *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Argentina.*

⁽⁷⁾ *Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Peru.*

⁽⁸⁾ *Institute of Chemistry, Sao Paulo State University, Araraquara-SP, Brazil*

⁽⁹⁾ *Department of Civil and Environmental Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK*

⁽¹⁰⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽¹¹⁾ *MipLAB, Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara", CNR-IFAC, Sesto Fiorentino, FI*

The production of waste electrical and electronic equipment (e-waste, WEEE) is continuously increasing. Many economically interesting materials can be recovered from this kind of waste. Rare-earth elements are among them. Therefore, it is necessary to develop new technologies enabling to obtain rare earths from e-waste in order to increase the recycling capabilities in the countries without rare-earth reserves. The overall objective is to change the strategic material recovery procedure in a way that will allow economic benefits without affecting the environment. This communication will give an outline of the current situation regarding e-waste rare earths recycling policy and techniques.

● **Microbubble whispering gallery mode resonator as an all-optical platform for the characterisation of photoacoustics contrast agents.**

FRIGENTI G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CAVIGLI L. ⁽²⁾, FERNANDEZ-BIENES A. ⁽⁴⁾, RATTO F. ⁽²⁾, CENTI S. ⁽²⁾, GARCIA-FERNANDEZ T. ⁽⁵⁾, NUNZI CONTI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIGHINI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, SORIA S. ⁽²⁾
⁽¹⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma

⁽²⁾ IFAC-CNR, Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara”, Sesto Fiorentino, FI

⁽³⁾ Laboratorio Europeo di Spettroscopia Nonlineare - LENS, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, FI

⁽⁴⁾ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

⁽⁵⁾ Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México D.F., México

We present the implementation of a microbubble whispering gallery mode (WGM) resonator in an all-optical photoacoustic (PA) experiment, showing the potential of these resonators as ultrasound transducers for the characterisation of PA contrast agents. In the chosen configuration the detection of the PA shockwave from metallic nanoparticles (NP) is achieved by monitoring the shift of a WGM resonance of the microbubble when a colloidal solution of NP is run inside the microbubble, taking advantage of the microbubble mechanical resonances to enhance the transduction mechanism. The characterisation of PA contrast agents is proved by measuring the photostability of Golden NanoRods.

● **Sensorsek: Real time probing of large samples using THz radiation.**

BIESUZ N.V.

INFN, Sezione di Pisa e Blue Team Computers s.r.l.u., Livorno

Sensorsek project aims at producing a scanning non-invasive system using sub-THz electromagnetic radiation to be used for security applications. Other applications are also being evaluated since radiation in the 100 GHz⁻¹ THz frequency range can probe many organic materials and biological tissues. We have developed a flexible hardware and software tools to accommodate different commercially available sensors as well as techniques for probing large-size samples in real time. An overview of the applications will be shown explaining how those influenced the development of the toolkit. Procedures used to fully exploit the available resolution, limited by the radiation wavelength, will be detailed.

● **Super-resolution photo-activated thermography.**

MARINI M. ⁽¹⁾, BOUZIN M. ⁽¹⁾, ZEYNALI A. ⁽¹⁾, SIRONI L. ⁽¹⁾, D'ALFONSO L. ⁽¹⁾, MINGOZZI F. ⁽²⁾, GRANUCCI F. ⁽²⁾, PALLAVICINI P. ⁽³⁾, CHIRICO G. ⁽¹⁾, COLLINI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano Bicocca

⁽²⁾ Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università degli Studi di Milano Bicocca,

⁽³⁾ Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Pavia

We develop and demonstrate a non-contact super-resolution thermal imaging approach capable of measuring relative temperature values, as allowed by conventional thermography, and of simultaneously achieving a 10–100 μm spatial resolution as required by forefront medical, electronic and nano-technological applications. By combining the sample absorption of modulated raster-scanned laser light with the automated localization of the resulting laser-induced temperature variations in the thermo-camera frames, our technique provides both the morphological distribution of the absorptive centers in the sample and the accurate measurement of relative temperature values. We achieve a six-time gain with respect to the 350 μm diffraction-limited thermo-camera resolution with proof-of-principle experiments on synthetic samples. Biological and biomedical relevance is demonstrated by retrieving temperature-based super-resolution maps of the distribution of 30 nm Prussian-blue nanocubes across mm-sized explanted murine skin biopsies.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: LEONE M. (Università di Torino)

Relazioni su invito

▲ **Crafting Europe from CERN to Dubna: Gilberto Bernardini's role in the foundation of the European Physical Society in 1968.**

LALLI R.

Max Planck Institute for the History of Science, Berlin, Germany

On September 26, 1968, sixty-two physicists, including the official representatives of the national physics societies of seventeen countries of both Eastern and Western Europe, gathered in Geneva to found the European Physical Society (EPS). At the time of its foundation, the EPS was one of the very few international scientific organizations that was specifically European and at the same time transcended the Cold War political divide. Based on the analysis of yet unexplored archival materials, the paper elucidates the crucial role played by the then president of the Italian Physical Society, Gilberto Bernardini, in this historical event.

▲ **La struttura e il soggetto: Planck, il quanto e la tradizione della fisica moderna.**

BADINO M.

Università di Verona

Secondo un costume consolidato —ed incoraggiato dallo stesso protagonista— la scoperta della teoria dei quanti è spesso presentata come un “atto di disperazione” e il suo scopritore, Max Planck, come un rivoluzionario controvoglia. Per quanto in linea di massima vicina alle fonti storiche, questa narrazione corre il rischio di eclissare gli elementi strutturali della fisica dell'Ottocento che resero possibile la scoperta di Planck. In questa comunicazione, mi concentrerò particolarmente sulle configurazioni disciplinari e sulle risorse formali che Planck reclutò per ottenere il suo straordinario risultato.

▲ **La materia oscura delle Università: Musei di fisica e musei creati dai fisici.**

BERTOZZI E.

Sistema Museale di Ateneo e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Uno studio internazionale pubblicato nel 2005 definiva le collezioni universitarie degli Atenei Europei come “la materia oscura delle Università” ad indicare un patrimonio scientifico, culturale e artistico la cui esistenza è nota ma la cui reale entità e portata sono essenzialmente sconosciute. La relazione evidenzierà come la realizzazione di musei di fisica sia stata un modo per rivelare una parte di tale oscuro patrimonio e svilupparne la portata conoscitiva. Particolare attenzione verrà posta su un progetto in corso per un nuovo museo a cura del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna.

Comunicazioni

● **Peripheral model and one pion exchange model. Franco Selleri and his research on particle physics: 1958–1969.**

ROMANO L., GARUCCIO A.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Bari

The present work deals with the contribution of the Italian physicist Franco Selleri to the research on particle physics. Selleri graduated in 1957–1958 with Professor Puppi, discussing a

thesis entitled “Analisi dell’interazione pione-nucleone”. Selleri published, even in collaboration with Francesco Bonsignori and Ezio Ferrari, several papers during the years 1958–1969. Selleri became well known after formulating, together with Francesco Bonsignori, the so-called peripheral model. During his stay at CERN, he introduced the so-called one-pion exchange model, extending the peripheral model to proton-proton interactions thanks to the contribution of Ezio Ferrari and the suggestions of Sergio Fubini.

● The Giuliano Preparata Archives.

CAMPOCHIARO E. ⁽¹⁾, PANCHERI G. ⁽²⁾, SRIVASTAVA Y.N. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Associazione Giuliano Preparata, Roma*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia*

The SIF “Giuliano Preparata” Prize was established in memory of Giuliano Preparata, a theoretical particle physicist who contributed to the establishment of the Standard Model and initiated studies into many present discoveries, such as the existence of gravitation waves. The Preparata Association has prepared an analytic inventory of the Preparata Archive which will be posted next year, on the Association web site, for the 20th Anniversary of Preparata’s death. A complete archive of all his works, including correspondence, lecture notes and conference presentations will be made available upon request. This communication will present this archive, which will also give the opportunity to the recipients of the prize to become familiar with Preparata’s personality and life work. Preparata was Professor of Theoretical Physics in Bari and Milan, and is fondly remembered by his many students and post-doctoral researchers. His criticism of Quantum Chromodynamics and embracing of cold fusion was controversial. He published more than 400 articles and authored many books, among them “QED Coherence in matter”, edited by World scientific, in 1995, and “Dai Quark ai Cristalli”, published posthumously, edited by Bollati Boringhieri in 2002, still a most interesting overview of how particle physics developed during his lifetime.

● Applicazione della formula di Liénard-Wiechart al campo gravitazionale.

MODESTINO G.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati, RM

La formula del potenziali di Liénard-Wichart viene applicata al campo gravitazionale, considerando fondamentalmente che la velocità di trasmissione dei segnali avviene alla velocità della luce, c , in entrambe le due fenomenologie fisiche. Attraverso un calcolo semplice matematicamente ma non altrettanto banale concettualmente, il ruolo assunto dalla distanza nel potenziale gravitazionale newtoniano è sostituito da una quantità più composita, intrinsecamente connesso alle prerogative fisiche originarie del sistema. In tal modo, si otterranno facilmente delle curve geodetiche associate a un campo gravitazionale, e ne verrà mostrata la naturale quanto sorprendente compatibilità con le leggi di Keplero.

● Feynman’s different approach to electrodynamics.

DE LUCA R. ⁽¹⁾, DI MAURO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ESPOSITO S. ⁽²⁾, NADDEO A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica “E.R. Caianiello”, Università degli studi di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

We discuss an unpublished description of electromagnetism developed by Feynman in the 1960s, which extends a long way towards the derivation of Maxwell’s equations with minimal physical assumptions. Homogeneous Maxwell’s equations are derived by first introducing electromagnetic potentials in order to write down a relativistic invariant action. In this approach, the Lorentz force exclusively follows from its linearity in the charge velocity and

from relativistic invariance. The obvious historical significance of this approach is then complemented by its possible relevance for didactics, providing a novel way to develop the foundations of electromagnetism, which can fruitfully supplement usual treatments.

● **Searching for a response: Feynman's work on the amplifier theory.**

D'ALESSANDRO V. ⁽¹⁾, DALIENTO S. ⁽¹⁾, DI MAURO M. ⁽²⁾⁽³⁾, ESPOSITO S. ⁽³⁾, NADDEO A. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione, Università di Napoli Federico II*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello", Università di Salerno, Fisciano, SA*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

Feynman's work on the response of an amplifier performed at Los Alamos and described in a report of 1946 is studied. Motivation for this work was his involvement in the Manhattan Project, for which the necessity emerged of feeding the output pulses of counters into amplifiers. To deal with such a problem, Feynman designed a theoretical reference amplifier, providing a standard tool for comparing the operation of real devices. A general theory was elaborated, and then applied to practical problems. A special consideration deserves a mysteriously exceptional amplifier with best stability behavior, for which different physical interpretations are here envisaged.

● **La struttura della teoria fisica e lo strano destino dell'a priori da Immanuel Kant a Thomas Kuhn.**

FORTINO M.

Liceo Classico Statale "Bernardino Telesio", Cosenza

Immanuel Kant ammette l'esistenza di forme *a priori* assolute e atemporali della sensibilità e dell'intelletto legittimando i fondamenti della fisica e della matematica in funzione antiempirista. Seguendo alcune tracce di pensiero segnate da storici della scienza del Novecento (Duhem, Poincaré, Rey, Metzger), si delinea lo strano destino dell'*apriorismo* le cui pretese, sebbene sembrino smentite dalla storia della scienza, da Kant al filosofo e storico della scienza Thomas Kuhn, potrebbero invece essere riconoscibili nei termini delle funzioni sintetizzatrici della mente, di elementi convenzionali e "riorientamenti gestaltici".

● **Analisi dell'impatto di mostre scientifiche su popolazione studentesca e non.**

RACITI R.

Città della Scienza, Università degli Studi di Catania

In occasione di mostre scientifiche interattive, allestite negli ultimi anni a Catania, Balle di Scienza (curata da INFN e UniCT presso la Città della Scienza-UniCT, febbraio-maggio 2016) e Diamo I Numeri! (curata da Ideatorio di Università Svizzera Italiana, Prof.ssa Mira, presso Città della Scienza-UniCT, 27 aprile – 19 maggio 2019) è stata condotta un'indagine sull'impatto che le suddette mostre hanno avuto sui visitatori. Si riportano i risultati dell'analisi di migliaia di questionari, che mettono in evidenza curiosità e grande interesse verso tematiche scientifiche e l'esigenza di approfondirle, in un contesto interattivo e non formale.

● **VISIONS e VIS della Scuola Normale Superiore: Dalla ricerca all'outreach.**

VALDES M.

Scuola Normale Superiore, Pisa

Con il progetto VISIONS ci poniamo l'obiettivo di divulgare e diffondere i più recenti risultati della ricerca prodotta alla Scuola Normale Superiore (SNS) e in Italia. Per la prima volta la SNS porterà le sue attività di outreach nelle Provincie di Pisa, Grosseto, Firenze,

Arezzo, andando a soddisfare la crescente fascinazione del pubblico per la scienza e contribuendo alla diffusione della cultura scientifica in un contesto mediatico sempre più affollato di informazioni poco accurate e spesso del tutto false. VISIONS nasce dalla quadriennale esperienza di Virtual Immersions in Science (VIS s.r.l.), a sua volta divenuto recentemente il primo spinoff della SNS. VIS realizza prodotti multimediali per la divulgazione scientifica di eccellenza, basati su sistemi digitali innovativi.

● **Progetto Hermes Outreach.**

CITOSI M. ⁽¹⁾, MICHELINI M. ⁽²⁾, VACCHI A. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *DMIF, Università di Udine*

⁽²⁾ *URDF, Università di Udine*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Trieste*

Il progetto HERMES intende realizzare una costellazione di nano-satelliti che possa servire come monitor per una rapida localizzazione di fenomeni astronomici transienti delle alte energie provenienti dall'intera sfera celeste, come i GRB. Questo renderà possibile studiare i meccanismi di radiazione, la composizione dei jet relativistici e l'attività del motore centrale responsabile dell'emissione di GRB. A tal fine si prevede l'attivazione di una proposta didattica basata su esperimenti in cui si utilizzerà un rivelatore a scintillazione, che implementa in modo semplice tutti i componenti presenti all'interno di un rivelatore professionale come quello del progetto HERMES. Gli studenti potranno cimentarsi in misure di laboratorio che coinvolgono fasi di progettazione, raccolta e analisi critica dei dati, affrontando le problematiche e le potenzialità associate a rivelatori di questo tipo, con il valore aggiunto della consapevolezza legata all'obiettivo scientifico di tali studi. La proposta di outreach sarà accompagnata da un percorso didattico sul sito dell'esperimento del gruppo dell'Università di Udine .

● **ASTROparticle Outreach (ASTRO).**

GRAZZI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, BATTAGLIERI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, PERASSO L. ⁽¹⁾, FONTANELLI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Genova e Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

⁽²⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

ASTRO is a portable cosmic-ray detector made by 8 plastic scintillators read by SiPM, able to measure the absolute flow. The detector can be powered by a battery. The data acquisition is controlled by an FPGA and triggered by coincidences between 2 or more scintillators. A hardware temperature correction is applied to compensate for the SiPM gain change. The geometry of the detector can be modified to measure the angular distribution of cosmic muon radiation. The detector, GPS localized, is also equipped with a weather station for barometric corrections.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 12:00 – 13:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiedono: BETTINI A. (Università di Padova)

RAGAZZI S. (INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso)

Relazione Generale

■ **Particle physics with accelerators at the energy frontier.**

PASTRONE N.

INFN, Sezione di Torino

The CERN Large Hadron Collider (LHC) is at present the most powerful particle accelerator in the world. In the last ten years, the data collected in proton-proton collisions with energy in the center of mass up to 13 TeV correspond only to roughly 5% of the final expected integrated luminosity to be exploited by the experiments before mid 2030s. Both LHC and the experiments already exceeded all expectations with extraordinary performances to deeply study the Standard Model (SM) of Particle Physics and to explore the Beyond Standard Model (BSM) realm. A program to upgrade the accelerator complex, the detectors, the data acquisition and the computing framework to select and analyse the humongous expected amount of data is presently ongoing. After the discovery of the Higgs boson, the new phase of detailed studies of its properties has been launched. Precision measurements both in the Higgs and Flavour sector are complementary to searches of supersymmetric or exotic particles to unveil undiscovered BSM phenomena. Future high-energy colliders, now under consideration for the Update of the European Strategy of Particle Physics, could complement and extend the physics reach of LHC, facing new technological challenges but enabling the field to possible new surprises.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 14:30 – 15:30

Relazione Generale

In occasione dell'Anno Internazionale della Tavola Periodica (IYPT)

Presiede: CIFARELLI L. (Università di Bologna)

■ **Stanislao Cannizzaro and his contribution to the development of modern chemistry.**

ZINGALES R.

Dipartimento di Fisica e Chimica "Emilio Segrè", Università di Palermo

Stanislao Cannizzaro major contribution to Chemistry was in the “philosophical” field, despite his remarkable experimental achievements (the syntheses of cyanamide and of benzylic alcohol). He developed a simple method to correctly determine the atomic weights of the elements, thus solving an age-old chemical problem. In his speech at the first International Chemistry Congress (Karlsruhe, 1860), he suggested that, as experimental evidence showed, gaseous elements consisted of molecules, instead of single atoms. According to Avogadro’s law, molecular weights of gaseous substances could be obtained by matching their specific weight against a standard (gaseous hydrogen); then, from their per cent composition, the atomic weights of elements could be determined. The youngest Congress attendants (for instance, Mayer and Mendeleev) were strongly impressed by his arguments, which gave new impetus to their speculations. Thus, Mendeleev found the periodicity law, which organizes elements in a natural ordered pattern, known as Periodic Table. Cannizzaro’s method helped also to clarify the concept of valence, and resolve chemical structures, giving a systematic theoretical asset to the quickly growing organic chemistry. Finally, several high-level chemists spread all over the Country, from the chemical Schools that Cannizzaro founded and led in Palermo and in Rome.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 15:30 – 17:30

Assemblea Generale dei Soci

L'Assemblea Generale dei Soci della Società Italiana di Fisica è convocata in occasione del Congresso Nazionale dell'Aquila in prima convocazione alle ore 15.00 e in seconda convocazione alle ore 15.30 di martedì 24 settembre 2019 presso l'Auditorium del Rettorato del Gran Sasso Science Institute (GSSI) in via Iacobucci 2, con il seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno.
- 2) Approvazione del verbale dell'Assemblea Generale dei Soci del 18 settembre 2018.
- 3) Relazione del Presidente.
- 4) Relazioni del Collegio dei Revisori dei Conti e approvazione dei bilanci consuntivi 2018.
- 5) Ratifica e nomina dei Revisori dei Conti.
- 6) Discussione e approvazione della Relazione del Presidente.
- 7) Strutturare la SIF in gruppi/divisioni: idee preliminari.
Intervento di E. Coccia.
- 8) Federare le società scientifiche legate alla SIF: idee preliminari.
Intervento di S. Croci.
- 9) Varie ed eventuali.

Il Presidente della SIF
LUISA CIFARELLI

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: PIRRONE S. (INFN, Sezione di Catania)

Relazioni su invito

▲ **Recent results from NUMEN project.**

AGODI C.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

To determine quantitative information from the possible measurement of the neutrinoless double-beta-decay ($0\nu\beta\beta$) half-lives, the knowledge of the Nuclear Matrix Elements (NME) involved in the transition is mandatory. The NUMEN project proposes an innovative technique to access the $0\nu\beta\beta$ NME using heavy-ion induced double charge exchange (DCE) reactions. The basic point is that there are a number of similarities between the two processes, mainly that the initial and final state wave functions in the two processes are the same and the transition operators are similar, including in both cases a superposition of Fermi, Gamow-Teller and rank-two tensor components. A key aspect of the project is the use at Laboratori Nazionali del Sud (LNS) of the Superconducting Cyclotron for the acceleration of the required high resolution and low emittance heavy-ion beams and of MAGNEX large acceptance magnetic spectrometer for the detection of the ejectiles. The concurrent measurement of the other relevant reaction channels allows to disentangle the direct DCE mechanism from the competing multi-nucleon transfer processes. In this picture, NUMEN has started an experimental campaign at the INFN-LNS in Catania, using the MAGNEX magnetic spectrometer, focused on DCE reactions involving the nuclei of interest for $0\nu\beta\beta$ decay. Recent results obtained by the (^{20}Ne , ^{20}O) DCE reaction and competing channels, measured for the first time using a ^{20}Ne cyclotron beam at 15 AMeV, on ^{116}Cd , ^{130}Te and ^{76}Ge targets will be discussed.

▲ **Il Trojan Horse Method (THM): Dalla Fisica Nucleare all'Astrofisica Nucleare.**

ROMANO S.

Università degli Studi di Catania e INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

La comprensione dei processi legati alla nucleosintesi ed alla produzione di energia nelle stelle richiede uno studio sistematico di reazioni nucleari chiave alle energie astrofisiche. A tali basse energie però una misura diretta delle sezioni d'urto nucleari è ostacolata dalla barriera coulombiana e inficiata dagli effetti dello screening elettronico. Il THM consente di ovviare agli inconvenienti dovuti agli effetti coulombiani nelle reazioni nucleari a queste energie. Si applica a reazioni a due corpi tra particelle cariche alle energie astrofisiche selezionando il meccanismo quasi libero in opportune reazioni a tre corpi. Si discuteranno i dettagli del THM ed alcune recenti applicazioni ad importanti problematiche di interesse astrofisico.

Comunicazioni

● **Studio indiretto della reazione $^3\text{He}(n, p)^3\text{H}$ alle energie di interesse astrofisico.**

SPAMPINATO C. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, PIZZONE R.G. ⁽¹⁾, SPARTÀ R. ⁽¹⁾⁽²⁾, COUDER M. ⁽⁴⁾, WAN-PENG TAN ⁽⁴⁾, BOCCIOLI L. ⁽⁵⁾, BURJAN V. ⁽⁶⁾, CHAE K.Y. ⁽⁷⁾⁽¹⁾, D'AGATA G. ⁽⁶⁾,

GUARDO G.L. ⁽¹⁾, LA COGNATA M. ⁽¹⁾, LAMIA L. ⁽¹⁾⁽²⁾, LATTUADA D. ⁽¹⁾, MRAZEK J. ⁽⁶⁾, PALMERINI S. ⁽⁵⁾, ROMANO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, SPITALERI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, TUMINO A. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, WIESCHER M. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

⁽³⁾ CSFNSM, Catania

⁽⁴⁾ Physics and Astronomy Department, Notre Dame University, IN, USA

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Perugia e Università di Perugia

⁽⁶⁾ Cyclotron Institute, Academy of Science of the Czech Republic, Rez, Czech Republic

⁽⁷⁾ Sungkyunkwan University, South Korea

⁽⁸⁾ Università Kore, Enna

Fra le reazioni di interesse astrofisico incluse nel network di reazioni della Big Bang Nucleosynthesis, la reazione ${}^3\text{He}(n, p){}^3\text{H}$ gioca un ruolo importante poiché influenza l'abbondanza finale di ${}^7\text{Li}$. Il metodo indiretto del Trojan Horse (THM) è stato applicato alla reazione ${}^3\text{He}(d, pt)\text{H}$ in modo da ottenere il fattore astrofisico $S(E)$ nell'intervallo delle energie di Gamow. In questo talk saranno esposti il metodo sperimentale usato, l'apparato utilizzato, le procedure di calibrazione dei rivelatori ed alcuni risultati preliminari.

● Studio della reazione indotta da neutroni ${}^{17}\text{O}(n, \alpha){}^{14}\text{C}$ alle energie di interesse astrofisico mediante il Trojan Horse Method.

OLIVA A.A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, LAMIA L. ⁽¹⁾⁽²⁾, GUARDO G. L. ⁽²⁾⁽⁴⁾, SPITALERI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, CHERUBINI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, D'AGATA G. ⁽²⁾⁽⁵⁾, DE SEREVILLE N. ⁽⁶⁾, DI PIETRO A. ⁽²⁾, FIGUERA P. ⁽²⁾, GULINO M. ⁽²⁾⁽⁷⁾, HAMMACHE F. ⁽⁶⁾, INDELICATO I. ⁽²⁾, LA COGNATA M. ⁽²⁾, LA COMARA M. ⁽⁸⁾⁽⁹⁾, LATTUADA D. ⁽⁴⁾, LATTUADA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MANICÒ G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAZZOCCO M. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾, PALMERINI S. ⁽¹²⁾⁽¹³⁾, PIZZONE R.G. ⁽²⁾, PUMO M.L. ⁽¹⁾⁽²⁾, RAPISARDA G.G. ⁽²⁾, ROMANO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, SERGI M.L. ⁽²⁾, SOIC N. ⁽¹⁴⁾, SPARTÀ R. ⁽¹⁾⁽²⁾, TUMINO A. ⁽²⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Università di Catania

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽³⁾ CSFNSM, Catania

⁽⁴⁾ Horia Hulubei National R&D Institute Physics and Nuclear Engineering ELI-NP, Magurele, Romania

⁽⁵⁾ Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Science, Rez, Czech Republic

⁽⁶⁾ Institut de Physique Nucléaire, CNRS/IN2P3, Univ. de Paris Sud, Univ. de Paris-Saclay, Orsay, France

⁽⁷⁾ Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽⁹⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli

⁽¹⁰⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

⁽¹¹⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽¹²⁾ INFN, Sezione di Perugia

⁽¹³⁾ Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia

⁽¹⁴⁾ Rudjer Boskovic Institute, Zagabria, Croatia

Le reazioni indotte da neutroni ricoprono un ruolo fondamentale nella nucleosintesi degli elementi. Nel caso dei processi-s è necessario, per valutare correttamente le reazioni coinvolte, conoscere l'abbondanza di neutroni disponibili. La reazione ${}^{17}\text{O}(n, \alpha){}^{14}\text{C}$, una delle cosiddette "neutron poisons" che potrebbero incidere sul bilancio di neutroni, è stata studiata nel range energetico di interesse astrofisico applicando il Trojan Horse Method alla tre corpi ${}^2\text{H}({}^{17}\text{O}, \alpha){}^{14}\text{C}\text{H}$. Nella comunicazione verrà esposto il metodo adoperato, il setup sperimentale e i risultati ottenuti, confrontandoli con i recenti dati pubblicati in letteratura al fine di valutare il rate di reazione d'interesse per le future applicazioni astrofisiche.

● **Misura della sezione d'urto $^{140}\text{Ce}(n, \gamma)$ ad energie astrofisiche a n_TOF.**

AMADUCCI S.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania e Università degli Studi di Catania

Le osservazioni spettroscopiche e i modelli evolutivi stellari mostrano a basse metallicità una discrepanza nell'abbondanza del cerio, elemento principalmente prodotto dal processo di cattura neutronica lenta s. Una soluzione nucleare al problema è stata indagata presso la facility n_TOF-CERN, attraverso la misura accurata della sezione d'urto $^{140}\text{Ce}(n, \gamma)$. L'apparato sperimentale utilizzato è basato su scintillatori liquidi contenenti benzene deuterato. Per determinare l'energia dei neutroni incidenti sul bersaglio è impiegata la tecnica del tempo di volo. I nuovi dati sperimentali permetteranno di elaborare un MACS più affidabile e possibilmente risolvere le discrepanze osservate. I risultati preliminari e l'analisi delle risonanze saranno discussi.

● **Nuova misura diretta della sezione d'urto della reazione $^6\text{Li}(p, \gamma)^7\text{Be}$ a LUNA.**

DEPALO R. PER LA COLLABORAZIONE LUNA

INFN, Sezione di Padova

La reazione $^6\text{Li}(p, \gamma)^7\text{Be}$ è attiva nella nucleosintesi del Big Bang e nell'evoluzione delle stelle prima dell'ingresso in sequenza principale. Questa reazione ha recentemente suscitato interesse per la scoperta di una risonanza alle energie di interesse astrofisico. La risonanza corrisponderebbe ad uno stato eccitato del ^7Be di parità positiva mai stato osservato in precedenza, né previsto dai modelli teorici. Per verificare l'esistenza della nuova risonanza, uno studio della reazione $^6\text{Li}(p, \gamma)^7\text{Be}$ è stato svolto ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso con l'apparato sperimentale LUNA. Nella presentazione verrà descritto l'apparato utilizzato per la misura e verranno mostrati i risultati della campagna sperimentale.

● **A new measurement of the $^2\text{H}(p, \gamma)^3\text{He}$ cross section in the BBN energy range at LUNA.**

FERRARO F. PER LA COLLABORAZIONE LUNA

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Genova e INFN, Sezione di Genova

Given the baryon density, Big Bang Nucleosynthesis (BBN) provides the abundances of primordial elements. Because of the paucity of data on the $^2\text{H}(p, \gamma)^3\text{He}$ cross section at the relevant energies, the abundance of deuterium deduced from Cosmic Microwave Background observations is more accurate with respect to the BBN prediction. The LUNA collaboration used two different setups (high efficiency and high resolution) to measure the $^2\text{H}(p, \gamma)^3\text{He}$ cross section at BBN energies (30–300 keV), pushing down the accuracy to reduce the uncertainty of the BBN prediction and better constrain the Standard Cosmological Model.

● **Direct cross section measurement of $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ at low energies.**

CSEDEKİ L. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIANI G.F. ⁽³⁾, BALIBREA-CORREA J. ⁽⁴⁾, BEST A. ⁽⁴⁾, PER LA COLLABORAZIONE LUNA

⁽¹⁾ *GSSI, L'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *MTA Atomki, Debrecen, Hungary*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

The $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ reaction has a very important astrophysical context for the synthesis of the main s-process component of heavy elements. While remarkable results have been achieved by the low-energy measurement of this reaction, ultimately the environmental background has been a limiting factor. The LUNA Collaboration measured the $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ in the low-background environment of the LNGS. This unique location, with a high-efficiency low-background detector and state-of-the-art electronics, has already enabled us to push the

low-energy cross section limit beyond what has been reached before. Here we present the current status of the experiment and the preliminary results.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala B. Croce

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: DALLA TORRE S. (INFN, Sezione di Trieste)

Relazioni su invito

▲ **The Mu2e experiment.**MISCETTI S., DONGHIA R. PER LA COLLABORAZIONE MU2E*INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

Mu2e is an intensity-frontier experiment being developed at Fermilab, which will search for the coherent neutrino-less muon to electron conversion in a nucleus field. This process would exhibit charged lepton flavor violation (CLFV), not yet observed. In 3 years running, Mu2e will improve the sensitivity by 4 orders of magnitude over the present limits. Muon conversion is permissible in the SM through neutrino oscillations with an extremely low rate. So observation of this signal is a direct confirmation of BSM physics. In these searches, Mu2e is uniquely sensitive to a wide range of models by indirectly probing mass scales up to 104 TeV.

▲ **The PADME experiment.**

GIANOTTI P. PER L'ESPERIMENTO PADME

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The PADME experiment at the Laboratori Nazionali di Frascati of INFN is designed to search for the gauge boson, A' , of a U(1) symmetry holding in a hidden sector of particles neutral under the Standard Model interactions. The design performance of the experimental apparatus allows exploring the A' mass range $m < 23.7$ MeV for values of the effective coupling between A' and the photon $\epsilon > 10^{-3}$ using a positron beam impacting on a thin diamond target. The PADME experiment has been in operation from October 2018 to February 2019 for a first detector and beam commissioning run. The statistics of the data sample collected could also allow the extraction of preliminary physics results. The contribution will review the experience gained with the detector and beam operation. In addition, the status of the understanding of the data in terms of detector performance, beam induced and physics background and, finally the physics potential of PADME will be discussed.

Comunicazioni

● **$D \rightarrow PP$ decays: Final state Interactions, SU(3) and CP asymmetries.**BUCELLA F. ⁽¹⁾, PAUL A. ⁽²⁾, SANTORELLI P. ⁽³⁾⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Napoli*⁽²⁾ *DESY, Hamburg, Germany*⁽³⁾ *Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany*⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini", Università di Napoli Federico II*

We analyse D decays to two pseudoscalars (π, K) mesons assuming the dominant source of $SU(3)_F$ breaking lies in final state interactions. We obtain an excellent agreement with experimental data and are able to predict CP violation in several channels based on current data on branching ratios and ΔA_{CP} . We also make predictions for $\delta_{K\pi}$ and the branching fraction for the decay $D_s \rightarrow K^+ K_L$.

● **Ampiezze forte e elettromagnetica dei decadimenti del mesone J/ψ in barioni e la loro fase relativa.**

MANGONI A. PER LA COLLABORAZIONE BESIII

Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia

Usando un modello basato su una Lagrangiana effettiva, sono stati determinati i contributi forte, elettromagnetico e misto alla probabilità di decadimento del mesone J/ψ in coppie di barioni dell'ottetto $SU(3)$ di spin $1/2$, oltre alla fase relativa tra l'ampiezza forte e quella elettromagnetica. L'esperimento BESIII, grazie ad una presa dati dedicata, potrà misurare tale fase. Mentre le analisi dati su protone-antiprotone, lambda-antilambda sono in conclusione, l'ipotesi di una fase compatibile con 90^{circ} è stata verificata per gli stati finali $\mu^+\mu^-$ e 5 pioni. In questa comunicazione verranno presentati il modello e i primi risultati sulla misura della fase relativa ottenuti da BESIII.

● **Non-perturbative renormalization in QCD+QED and its applications to weak decays.**

DI CARLO M. ⁽¹⁾, GIUSTI D. ⁽²⁾⁽⁴⁾, LUBICZ V. ⁽²⁾⁽⁴⁾, MARTINELLI G. ⁽¹⁾, SACHRAJDA C. ⁽³⁾, SANFILIPPO F. ⁽⁴⁾, SIMULA S. ⁽⁴⁾, TANTALO N. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Roma Tre*

⁽³⁾ *Department of Physics and Astronomy, University of Southampton, UK*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Roma Tre*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

We present a new strategy to extend the usual non-perturbative renormalization procedure, performed on the lattice in the RI'-MOM scheme, including electromagnetic corrections at first order in perturbation theory. We show the first numerical estimates for the QED corrections to the renormalization constants of quark bilinears and four-fermion operators. Since the non-perturbative renormalization is an important step in the numerical calculation of hadronic decay rates, we discuss the application of this strategy to light-meson leptonic decays. The numerical results are obtained using gauge ensembles produced by the ETM Collaboration with $N_f = 4$ dynamical quarks.

● **Supergravity in a pencil: From AdS to Graphene**

CERCHIAI B.L.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, DISAT, Politecnico di Torino, INFN, Sezione di Torino e ARC - Arnold-Regge Center, Torino

The AdS/CFT correspondence between a gravity model on a curved anti-de Sitter space in $D + 1$ dimensions and a quantum field theory in D dimensions allows to study a strongly interacting system starting from a weakly coupled classical supergravity in one dimension higher. An important application is in the framework of condensed matter, where it is well known that the properties of graphene are well described using the formalism of general relativity, since the equations of motion of the collective modes (quasiparticles) in graphene at the Dirac points have formally the same expression as the Dirac equation of a relativistic spin $1/2$ particle, provided the speed of light is substituted with the Fermi velocity in the material. We apply this gauge/gravity correspondence to a layer of graphene in $D = 2 + 1$, first of all by identifying a $N = 2$ supergravity theory in $D = 3 + 1$, which correctly reproduces a model by Alvarez, Valenzuela and Zanelli, suitable to describe graphene. This top-down approach is more predictive than the conventional bottom-up one, because it is heavily constrained by the properties of the higher-dimensional supergravity theory, such as supersymmetry. Then we study the properties of the corresponding Chern-Simons supergravity in $D = 2 + 1$, e.g. performing a BRST quantization and finding a generalization of this model to $N > 2$.

● **Violation of Cabibbo universality and signals of new physics at TeV scale.**

BELFATTO B.

GSSI, L'Aquila

After recent high precision determinations of V_{us} and V_{ud} , the first row of the CKM matrix shows more than 4σ deviation from unitarity. Two possible scenarios beyond the Standard Model can be investigated in order to fill the gap. If a 4th quark b' participates in the mixing, with $|V_{ub'}| \sim 0.04$, then its mass should be no more than 6 TeV or so. A different solution can come from the introduction of the gauge horizontal family symmetry acting between the lepton families and spontaneously broken at the scale of about 6 TeV. Since the gauge bosons of this symmetry contribute to the muon decay in interference with the Standard Model, the Fermi constant is slightly different from the muon decay constant so that unitarity is recovered.

● **Charged Triple Gauge Coupling at present and future colliders.**

GUERRIERI G. ⁽¹⁾, DE DOMINICIS C. ⁽¹⁾, PANIZZO G. ⁽²⁾, COBAL M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trieste*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Trieste, Gruppo Collegato di Udine*

Due to its non abelian nature, the Standard Model gauge group allows the presence, among others, of a charged Triple Gauge Coupling (cTGC) γ^*/ZW^+W^- between a neutral and two charged electroweak gauge bosons. Such coupling can receive Beyond the Standard Model (BSM) contributions, leaving open the possibility of anomalous cTGC not yet constrained by electroweak precision measurements. We focus on W^+W^- production, which can be probed both at hadron and lepton colliders, and present a feasibility study for searches for BSM contributions in cTGC both at present and future colliders.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: RICCI M.A. (Università di Roma “La Sapienza”)

Relazioni su invito

▲ **The paramount role of quantum and thermal nuclear fluctuations in high-pressure molecular hydrogen.**MONACELLI L. ⁽¹⁾, ERREA I. ⁽²⁾, CALANDRA M. ⁽³⁾, MAURI F. ⁽¹⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*⁽²⁾ *Fisika Aplikatua 1 Saila, Bilboko Ingeniaritza Eskola, Spain*⁽³⁾ *Sorbonne Université, CNRS, Institut des Nanosciences de Paris, France*

Almost 80 years ago it was predicted that hydrogen, under sufficient compression, would break its molecular bonds and form a new metallic solid state. This new state is predicted to be a room temperature superconductor. Its experimental realization is actually one of the main goals of solid-state physics. The task has proven to be more challenging than expected, due to a very rich phase diagram that high-pressure hydrogen exhibits. In this contribution, I will show the paramount role of quantum and thermal nuclear fluctuations and the impact they have on structural properties and experimental observables. I will describe the methods to assess the quantum nature of protons, focusing on the newly developed self-consistent harmonic approximation. Thanks to this framework, it is possible to account for quantum fluctuations with a computational cost comparable to standard molecular dynamics.

▲ **Ab initio determination of the phase diagram of CO₂ at extreme conditions.**

SCANDOLO S.

The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics ICTP, Trieste

Carbon dioxide is one of the most stable molecules at ambient conditions, but under extreme conditions of pressure and temperature it has been reported to collapse into extended covalently bonded “polymeric” polymorphs. Unfortunately the experimental determination of the CO₂ phase diagram is hindered by slow kinetics and extensive metastability. At least eleven structures have been reported experimentally (of which seven molecular and four non-molecular). Using a combination of ab initio methods including molecular dynamics and free-energy determination in the quasi-harmonic approximation, we are able to reduce the number of thermodynamically stable phases to five. The only stable non-molecular phase of CO₂ is a partially collapsed cristobalite-like structure with tetrahedral carbon coordination similar to silicon in SiO₂. At lower pressures we find that the phase diagram contains four molecular phases, two of which are stable only at finite by temperature.

▲ **X-ray absorption under extreme conditions.**

DI CICCIO A.

Sezione di Fisica, Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino, MC

Recent advances in the application of advanced x-ray techniques for investigations of condensed matter under extreme conditions are briefly reviewed. Both experimental techniques used at synchrotron radiation and free-electron laser facilities, and modern data-analysis methods will be discussed through specific examples. In particular, the x-ray absorption spectroscopy (XAS) has the capability to provide precise atom specific information on the

average distribution of the nearest neighbours, and beyond the pair correlations when combined with suitable data analysis strategies. Therefore, the structure of liquids and glasses at extreme conditions of pressure and temperature has been the subject of a considerable amount of work. In our previous studies, reverse Monte Carlo (RMC) modelling of XAS data has been applied to provide a deep insight into the atomic correlations at the microscopic level and address important issues, such as the presence and extent of local icosahedral ordering in liquid close-packed metals. We have recently extended the application of RMC-XAS to multiatomic substances, such as gas-phase molecular systems, metallic alloys, and chalcogenide glasses. Multiple-edge XAS analysis using RMC methods, combined with other structural data like diffraction, is shown to provide a reliable tool for the reconstruction of the local geometry in disordered matter around selected atomic species. Structural models, compatible with available experimental data, are used to obtain detailed statistical analysis of local coordination, chemical disorder and geometry, shedding light on the structural transformations occurring under variable pressure and temperatures.

Comunicazioni

● The unusually low zero-point energy of ice II.

ULPIANI P. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROMANELLI G. ⁽³⁾, SALZMANN C. ⁽⁴⁾, SHARIF Z. ⁽⁴⁾, SENESI R. ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾, ANDREANI C. ⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾ *Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche*

⁽²⁾ *Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Centro NAST*

⁽³⁾ *ISIS Facility, Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, UK*

⁽⁴⁾ *University College London, Department of Chemistry, UK*

⁽⁵⁾ *Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Fisica*

⁽⁶⁾ *CNR-IPCF, Sezione di Messina*

⁽⁷⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

Ice II is an unusual hydrogen-ordered phase, thermodynamically stable up to very high temperatures with respect to the other ice phases. The study of the hydrogen and oxygen dynamics is of great relevance for an accurate microscopic description of condensed water phases. Indeed, this elucidates the role of the hydrogen bond network through the hydrogen and oxygen mean kinetic energies, $\langle E_k \rangle$. Experimentally $\langle E_k \rangle$ is obtained from Deep Inelastic Neutron Scattering measurements. Using the VESUVIO spectrometer at ISIS neutron source, we show that ice II has the lowest $\langle E_k \rangle$ compared to a range of other ice phases.

● Infrared study of the pressure-induced metallization in 2H-MoTe₂.

STELLINO E. ⁽¹⁾, RIPANTI F. ⁽²⁾, CAPITANI F. ⁽³⁾, VERSELS M. ⁽³⁾, PETRILLO C. ⁽¹⁾, POSTORINO P. ⁽²⁾, DORE P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma la Sapienza*

⁽³⁾ *Synchrotron SOLEIL, St Aubin, France*

Pressure-induced metallization in 2H-MoTe₂ was investigated by high-pressure (0 < P < 20 GPa) Infrared spectroscopy. Different theoretical and experimental results indeed find the onset of a metallic phase above 10 GPa and suggest a key role of the P-driven tuning of the interlayer interaction. Pressure dependence of the band-gap and of the charge-carrier density $n(P)$, obtained by the analysis of near- and far-infrared spectra respectively, shows coherently a transition around 12–14 GPa. In particular, the increase of $n(P)$ in the metallic phase, obtained under reasonable approximation, results in a fair good agreement with that provided by DFT calculations.

● **High-pressure liquid hydrogen across molecular dissociation.**

PIERLEONI C.

Dipartimento di Scienze Fisica e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ
We studied the transformation from molecular-insulating to monatomic-metallic fluid hydrogen upon increasing pressure, by first-principle simulations based on both Density Functional Theory (DFT) and Quantum Monte Carlo (QMC) methods. Below a critical temperature (estimated between 1500 K and 3000 K), the transition is first order with a discontinuity in the specific volume, a sudden dissociation of the molecules and a discontinuous change in electronic properties like the momentum distribution and the electrical conductivity. Above the critical point the transformation into the metallic dissociated state is continuous. Optical response of the system is obtained within the Kubo-Greenwood framework of DFT. Agreement with recent experimental results at NIF for reflectivity and absorption is observed. Our analysis suggests a coherent picture for apparently discordant experiments from different methods.

● **Polymorphism in $\text{Ca}(\text{BH}_x)_2$: Towards superconductivity in ternary hydrides.**

DI CATALDO S. ⁽¹⁾, VON DER LINDEN W. ⁽¹⁾, BOERI L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Institute of Theoretical and Computational Physics, Graz University of Technology, Austria*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

Hydrides at high pressures are the most promising materials to achieve room-temperature superconductivity. The main open challenge is to lower the pressures currently needed to achieve high T_c . As most binaries have been explored, the next natural step is to consider ternary systems. In this work we investigate the high pressure thermodynamics of $\text{Ca}(\text{BH}_x)_2$ with evolutionary crystal structure prediction and density functional theory. $\text{Ca}(\text{BH}_x)_2$, already known for its hydrogen storage properties, shows carbon-like polymorphism with strong covalent bonding: a key element for high temperature superconductivity. Among the predicted phases, we identify promising candidates for high- T_c superconductivity.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: MAZZIOTTA M.N. (INFN, Sezione di Bari)

Relazioni su invito

▲ **Astronomia con neutrini di alta energia.**

SPURIO M.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

L'astrofisica multi-messaggera consiste nell'osservazione coordinata del cosmo tramite le diverse sonde sperimentali che, negli ultimi decenni, si sono aggiunte a quelle elettromagnetiche. Queste sonde includono i raggi cosmici carichi, i raggi gamma di energia più elevata, le onde gravitazionali e i neutrini. I neutrini rappresentano un aspetto fondamentale dell'approccio multi-messaggero poiché non sono deflessi dai campi magnetici (come i raggi cosmici carichi), non sono attenuati dalle interazioni cui sono soggetti i raggi gamma, e possono essere prodotti da meccanismi anche diversi da quelli che producono onde gravitazionali. Tuttavia, osservare neutrini cosmici è estremamente difficile, richiede rivelatori giganteschi ed enormi sforzi tecnologici. La presentazione illustrerà lo stato sperimentale attuale con i telescopi in funzione (IceCube al Polo Sud; ANTARES nel Mediterraneo; GVD in Russia), le prime indicazioni positive di neutrini cosmici diffusi e di neutrini associati a sorgenti osservate con raggi gamma, e le prospettive per i prossimi anni con il telescopio di neutrini KM3NeT attualmente in costruzione nel Mar Mediterraneo.

Comunicazioni

● **Search for a neutrino counterpart to the HAWC gamma-ray sky map with the ANTARES telescope.**

FERRARA G. ⁽¹⁾⁽²⁾, FUSCO L. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Catania*

⁽³⁾ *APC, Univ Paris Diderot, CNRS/IN2P3, Paris, France*

ANTARES is a neutrino telescope located in the Northern hemisphere, in the Mediterranean Sea offering high reconstruction accuracy of neutrino candidates of all flavors. Due to its geographical location, the ANTARES observatory can monitor with large exposure the Southern sky, and with that also neutrino source candidates in the galactic plane with a low energy threshold. The HAWC experiment is a water Cherenkov detector located in Mexico. It observes the high-energy gamma-ray sky with large exposure and field of view, performing a high-sensitivity survey. The current ANTARES dataset, which covers ten years of data, is used to search for all-flavor neutrino emission in accordance with the HAWC gamma-ray sky map. The preliminary results of this analysis are presented.

● **Ricerca di neutrini e fotoni con l'Osservatorio Pierre Auger.**

MASTRODICASA M. PER LA COLLABORAZIONE PIERRE AUGER

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *Osservatorio Pierre Auger, Malargüe, Argentina*

L'Osservatorio Pierre Auger è il più grande esperimento per la rivelazione dei raggi cosmici di altissima energia. I rivelatori dell'Osservatorio permettono misure dettagliate dello spettro di energia, della composizione in massa e delle direzioni di arrivo dei raggi cosmici primari di energia superiore a 10^{17} eV. I rivelatori di superficie di Auger sono anche sensibili a eventuali sciami dovuti ai neutrini e ai fotoni. Verranno illustrati i recenti limiti posti da Auger sui neutrini e sui fotoni. Si accennerà, inoltre, alla possibilità di ricerca di neutrini utilizzando i dati dei rivelatori di fluorescenza dell'Osservatorio.

Presiede: CREMONESI O. (Università di Milano)

Relazioni su invito

▲ **Solar neutrinos: Accomplishments and prospects.**

IANNI A.

INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

Over the past 50 years, the study of the solar neutrino has played a fundamental role in understanding the nature of the neutrino and the way the Sun works. The resolution of the so-called Solar-Neutrino-Problem contributed to the discovery of the phenomenon of neutrino oscillation. The development of experiments for the measurement of solar neutrinos has produced important innovations for the study of rare events, such as dark matter and double beta decay. Currently, the study of solar neutrinos offers the opportunity to improve the understanding of the Sun, solving the problem of metallicity, and simultaneously improving the understanding of the nature of neutrino interactions through the study of the day-night asymmetry and the so-called up-turn of the solar neutrinos survival probability. This contribution will present a review of the results on solar neutrino measurements and future prospects.

Comunicazioni

● **Prospects and challenges on precision measurements of solar neutrinos from pp-chain and CNO-cycle with Borexino.**

DING X.F.

GSSI, L'Aquila

Borexino is a pioneering experiment in detection of pp-chain and CNO-cycle solar neutrinos. The main challenges are achieving as ultra-low level of backgrounds and disentangling correlated backgrounds with high precision, and the latter requires a deep understanding of the detector response. To meet this requirement, a systematic characterization of the Borexino detector response has been developed. Moreover, we developed a new analysis tool accelerated by parallel processors. It reduces the converging time from hours to seconds, and enables an advanced multi-observable analysis to further improve the measurement precision.

● **SN neutrino detection in XENONnT TPC and Vetos.**

POMPA F.

Dipartimento di Fisica, Università di Bologna

Supernovae explosions are among the most energetic transients that occur in the Universe. A large number of MeV neutrinos of all flavours are emitted during the explosion. XENONnT

is a multi-ton detector for direct search of dark matter. It consists of a liquid/gas xenon TPC, surrounded by 700 tons of Gd-doped water, instrumented with PMTs for muon and neutron tagging. We present the results of a Monte Carlo simulation to predict the number and characteristics of the detected neutrino events both as neutral current in the xenon TPC, and as inverse beta decay in the neutron and muon veto.

● **Detection of core collapse supernova neutrinos with DarkSide20k.**

BONIVENTO W. ⁽¹⁾, FRANCO D. ⁽²⁾, LAI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MIRIZZI A. ⁽⁴⁾, RENSHAW A. ⁽³⁾, YE Z. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Cagliari*

⁽²⁾ *APC, Université Paris Diderot, Paris, France*

⁽³⁾ *Department of Physics, University of Houston, Houston, TX, USA*

⁽⁴⁾ *Dipartimento Interateneo di Fisica "Michelangelo Merlin", Bari*

When a core-collapse supernova (SN) explodes, only 1% of its energy is released through electromagnetic waves: the rest is emitted via neutrinos. If a galactic supernova will show up during its data taking, DarkSide20k, a future 20 ton liquid-argon dual-phase TPC, designed for the direct detection of dark matter particles, will perform a flavor-insensitive detection of SN neutrinos via coherent elastic neutrino nucleus scattering (CE ν NS), providing additional information on the explosion mechanism. Furthermore, by the comparison with a charged current detection, discrimination between neutrino mass orderings, normal or inverted, can be inferred.

● **Investigazione dei processi di decadimento doppio beta in ^{146}Nd , ^{144}Sm e negli altri isotopi finora inesplorati.**

NOZZOLI F.

INFN-TIFPA, Trento

Dei 35 isotopi, presenti in natura, in cui è possibile il decadimento 2β , ^{80}Se , ^{86}Kr , ^{146}Nd e ^{204}Hg ancora non sono stati oggetto di ricerche sperimentali. Similmente, limiti sperimentali al processo di doppia cattura elettronica non esistono per 6 dei 22 isotopi naturali in cui tale processo è possibile. Viene presentato un limite inferiore alla vita media di questi isotopi basato sull'abbondanza degli elementi nella crosta terrestre. Inoltre per ^{146}Nd è possibile ottenere un limite alla vita media dell'ordine di 10^{20} y basato sulla ricerca di ^{146}Sm in rivelatori dopati con Sm. Similmente, limiti dell'ordine di 10^{15} y sono ottenibili per ^{144}Sm .

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: RIZI V. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ L'attività sperimentale presso ChAMBRé: Condizioni atmosferiche vs. bio-aerosol.DANELLI S.G. ⁽¹⁾⁽³⁾, BRUNOLDI M. ⁽²⁾, COMITE. A. ⁽³⁾, COSTA C. ⁽³⁾, GATTA E. ⁽²⁾, MASSABÒ D. ⁽¹⁾⁽²⁾, PARODI F. ⁽¹⁾, VERNOCCHI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, PRATI P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹⁾ INFN, Sezione di Genova⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Genova⁽³⁾ Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova

ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling e Bio-aerosol Research) è una camera di simulazione atmosferica costruita da INFN, partner dei progetti europei EUROCHAMP2020 ed ACTRIS, e installata presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova. Grazie a questa facility unica in Italia, è possibile studiare, in modo controllato, come condizione e composizione atmosferica (tipologia e concentrazione di specie gassose e particolato atmosferico) influenzino la vitalità batterica e la loro capacità di proliferazione/dispersione. Verranno presentati i risultati relativi a diversi ceppi batterici e condizioni di qualità dell'aria, insieme ad una descrizione della struttura e delle sue peculiarità.

Comunicazioni

● Aerosol and cloud Lidar measurement with 1550 nm laser and a Superconducting Nanowire Single Photon Detector (SNSPD)SALVONI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, EJRNAES M. ⁽²⁾, PARLATO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, YOU L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, WANG Z. ⁽³⁾⁽⁴⁾, PEPE G. P. ⁽¹⁾⁽²⁾, CRISTIANO R. ⁽²⁾⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli Federico II⁽²⁾ CNR, Istituto Superconduttori, materiali Innovativi e Dispositivi, Possuoli, NA⁽³⁾ State Key Lab of Functional Materials for Informatics, Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China.⁽⁴⁾ CAS, Center for Excellence in Superconducting Electronics, Shanghai, China.

The monitor of particles in the atmosphere, as well as the study of their dynamics, becomes every day more important and the main technique for remote sensing is the Lidar. Despite its effectiveness, aerosol Lidar can be used only during the night to avoid sunlight background photons and because it is not eye-safe. These limitations can be overcome using a 1550 nm laser but silicon-based single-photon detectors have a very low signal-to-noise ratio at this wavelength. In this work we show the results of a Lidar measurement using a 1550 nm laser and a SNSPD detector.

● Determinazione termo-ottica a più lunghezze d'onda di Elemental, Organic e Brown Carbon.

VERNOCCHI V., BRUNOLDI M., MASSABÒ D., PRATI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN, Sezione di Genova

Gli aerosol carboniosi sono largamente presenti in atmosfera ma ancora poco conosciuti. La loro caratterizzazione si basa frequentemente su tecniche termo-ottiche, non esenti da

artefatti e sistematici poco compresi. Presentiamo una nuova metodologia basata su uno strumento commerciale (Sunset EC/OC Analyzer) che è stato modificato rendendo possibile l'analisi a più lunghezze d'onda. Parte integrante dello sviluppo è un nuovo approccio all'analisi dei dati strumentali. Si ottiene così una migliore conoscenza delle frazioni in cui viene solitamente diviso l'aerosol carbonioso: carbonio elementale (o "Black") ed organico ivi incluso il cosiddetto Brown Carbon, che è solitamente trascurato nelle analisi termo-ottiche.

● **Comunità batteriche e specie patogene in campioni di particolato atmosferico: Ruolo della composizione chimica, della meteorologia e del trasporto da lontano.**

ROMANO S. ⁽¹⁾, DI SALVO M. ⁽²⁾, RISPOLI G. ⁽¹⁾, ALIFANO P. ⁽²⁾, PERRONE M.R. ⁽¹⁾, BECAGLI S. ⁽³⁾, TALÀ A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce*

⁽³⁾ *Dipartimento di Chimica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

Nel presente lavoro sono state caratterizzate le principali proprietà dei batteri presenti in campioni di PM₁₀ raccolti da gennaio a giugno 2018, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento. Tale sito di monitoraggio è tipicamente influenzato da sorgenti di particolato di differente tipo. Si è utilizzata la tecnica del 16S rRNA gene metabarcoding per individuare il genere dei batteri presenti e studiarne la dipendenza dalla composizione chimica delle particelle di PM₁₀. Si è inoltre studiata la dipendenza della ricchezza e biodiversità batterica dalla meteorologia e dai contributi transfrontalieri.

● **LIDAR and near-surface observations in air quality monitoring.**

DE MARCO C. ⁽¹⁾, SANNINO A. ⁽²⁾, BOSELLI A. ⁽³⁾, D'ANNA A. ⁽⁴⁾, SASSO G. ⁽¹⁾, SIRIGNANO M. ⁽⁴⁾, SPINELLI N. ⁽²⁾, WANG X. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *ALA Advanced Lidar Applications s.r.l. Napoli*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica E. Pancini, Università degli Studi di Napoli Federico II*

⁽³⁾ *IMAA-CNR, Tito Scalo, PZ*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Ingegneria Chimica dei Materiali e della Produzione Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II*

⁽⁵⁾ *SPIN-CNR, Napoli e Wuhan University, China*

The analysis of airborne PM is a very high-profile concern for municipalities in the Campania region of Italy. An extended study has been conducted in the Municipalities of Pomigliano d'Arco, S. Vitaliano and S. Tammaro. The measurements were carried out with both traditional and innovative methods (Microjoule PORTable LIdar System realized by ALA srl). The results are shown for comparison purposes as well as for confirming the validity of the LIDAR technique. The study highlights how optical remote sensing helps determining the pollutants source location and can pave the road to a new air quality monitoring system.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 17:30 – 19:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: MAZZONI L. (Azienda USL Toscana Centro)

Relazioni su invito

▲ **Normal brain aging assessment by Transient Anomalous diffusion MRI metrics**

CAPUANI S., CAPORALE A., GUERRERI M., GABRIELLI A.

CNR - Istituto dei Sistemi Complessi ISC, Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

The nuclear magnetic resonance signal obtained using a radiofrequency-pulses and magnetic-field gradients sequence, is proportional to the Fourier Transform of the motion propagator describing molecular diffusion of biological water in tissues. We developed a new imaging contrast metrics derived from anomalous diffusion motion propagator and obtained from diffusion-weighted (DW) magnetic resonance imaging data. Transient anomalous diffusion maps of human brains at different ages identify myelin density decline and mirror iron accumulation. The new metrics together with conventional diffusion-metrics based on Gaussian diffusion, can more comprehensively characterize the complex mechanisms underlining age-related changes in human brain than conventional diffusion techniques alone.

Comunicazioni

● **Study of changes in heart rate complexity induced by aging through the entropy value and the Lyapunov method.**

SICILIANO R., SAMMARRA B., SICILIANO S.

Reparto di Fisica Sanitaria, Ospedale di Cosenza e Università "Magna Grecia" di Catanzaro

A signal analysis method based on Entropy, Lyapunov exponent and Multiscale Entropy is proposed to estimate the complexity of long-range temporal correlation heart rate variability time series for an elderly person and a young person, both healthy. These new methods could improve the overall understanding of the physiological system of the human organism and its state of health by assessing the level of complexity and of chaos of the biodynamic signal. By adopting new models and experimental paradigms, such as those of fractality and entropy, which have the ability to direct from an organ medicine to a modern systemic medicine.

● **Study of the bioluminescence of *Vibrio harveyi* bacteria under the effects of radiofrequency radiation.**

NASSISI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, LORUSSO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, CALCAGNILE M. ⁽³⁾⁽¹⁾, TURCO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTEDURO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, TREDICI M.S. ⁽³⁾, ALIFANO P. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione, LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Lecce*

⁽³⁾ *Di.S.Te.B.A., Università del Salento, Lecce*

The radiofrequency radiation is considered to be a stress factor in living biological systems. In this work we study the effects of the radiofrequency on different colonies of bioluminescent *Vibrio harveyi* bacteria subject to 100 and 900 MHz at three different growing temperatures.

For the experiment two different 50 Ω transmission lines are built. The bioluminescent radiation of the vibrio presents an emission peak at about 480 nm, but under RF stresses, the peak shifts towards longer wavelengths. Moreover, the bacteria under the stress of 900 MHz survive for a longer time with respect to the control and to the 100 MHz likely because of the activation of the persistent factor of the bacteria.

● Kinetic and dynamic characterization of the interaction between *Staphylococcus aureus* IsdB and human hemoglobin.

MOSCETTI I. ⁽¹⁾, BETTATI S. ⁽²⁾, BIZZARRI A. ⁽¹⁾, CAMPANINI B. ⁽³⁾, CANNISTRARO S. ⁽¹⁾, DE BEI O. ⁽³⁾, GIANQUINTO E. ⁽⁴⁾, LUQUE J.F. ⁽⁵⁾, MARCHETTI M. ⁽⁶⁾, SPYRAKIS F. ⁽⁴⁾, RONDA L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo*

⁽²⁾ *Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi di Parma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco, Università degli Studi di Parma*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli Studi di Torino*

⁽⁵⁾ *Department de Físicoquímica, Universitat de Barcelona, Spain*

⁽⁶⁾ *Centro Interdipartimentale Biopharmanet-TEC, Università degli Studi di Parma*

Staphylococcus aureus exploits different mechanisms for iron supply, but the preferred one is the acquisition of organic iron through the expression of hemoglobin (Hb) receptors. One of these, IsdB, is a recognized virulence factor and its interaction with Hb represents a target for the design of antibacterial molecules. However, many structural and mechanistic details of complex formation are still elusive. By combining absorption and fluorescence spectroscopy, surface plasmon resonance and computational methods, we investigated i) the exact complex stoichiometry, ii) the microscopic kinetic rates of complex formation and heme extraction, iii) IsdB selectivity for Hb alpha and beta subunits, and iv) the structural/dynamic effect played by the hemophores on Hb.

● Physical properties of an atmospheric plasma jet and its effect on blood coagulation

DE MASI G. ⁽¹⁾, CORDARO L. ⁽¹⁾, FASSINA A. ⁽¹⁾, PIMAZZONI A. ⁽¹⁾, GARERI C. ⁽²⁾, CAVAZZANA R. ⁽¹⁾, MARTINES E. ⁽¹⁾, ZANIOLO B. ⁽¹⁾, ZUIN M. ⁽¹⁾, BRUN P. ⁽³⁾, MIGNOGNA C. ⁽²⁾, FOLINO P. ⁽²⁾, TAMMÉ L. ⁽²⁾, DE ROSA S. ⁽²⁾, INDOLFI C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Consorzio RFX, Padova*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università Magna Graecia di Catanzaro*

⁽³⁾ *Dipartimento di Medicina Molecolare, Unità di Microbiologia, Università di Padova*

A very promising Plasma Medicine tool, called Plasma Coagulation Controller (PCC), has been developed and tested for accelerating blood coagulation in vitro and in vivo. In this contribution we characterized plasma dynamics using a fast CCD camera coupled with an Optical Emission Spectroscopy system. Detailed analysis of the produced plasma plume revealed the presence of localized structure known as Pulsed Atmospheric-pressure Plasma Streams (PAPS). Further analyses have been conducted using an Infrared Camera in order to estimate the power delivered on a metallic target by the PCC plasma in different operational scenarios. Analogously, a similar analysis has been conducted in vitro on the blood samples withdrawn from patients following anticoagulants therapy and in vivo on male Wistar rats. Blood smears and biopsies of muscle tissues treated for different time points (30'', 1', 2') have been analyzed by high-resolution optical microscope.

● **Spectrally resolved lifetime imaging of intracellular polarity for a quantitative biological assessment of lipid metabolism in PC12 neuronal cells.**

BIANCHETTI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI GIACINTO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, DANIELE M. ⁽¹⁾⁽²⁾, DE SPIRITO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAULUCCI G. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Fisica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma*

⁽²⁾ *Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCSS, Roma*

Oxidative stress, one of the main factors leading to neuronal degeneration, causes the accumulation of lipid droplets in glial cells. Here, we present a high spatial and temporal resolution technique for the quantification of lipid turnover in living neuron-like cells. This method, based on the analysis of spectrally resolved changes in Nile Red's fluorescence lifetime using a global phasor approach, enables the real time visualisation of different intracellular lipid compartments, thus providing a biological parameter that allows for a fine-tuned monitoring of metabolic impairment in neurons.

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: DELLI VENERI P. (ENEA, Centro Ricerche Portici, NA)

Relazioni su invito

▲ **Glass ceramics for photons management.**

TRAN L.T.N. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MASSELLA D. ⁽¹⁾, CHIAPPINI A. ⁽¹⁾, CHIASERA A. ⁽¹⁾, VARAS S. ⁽¹⁾, ARMELLINI C. ⁽¹⁾, CARPENTIERO A. ⁽¹⁾, BERNESCHI S. ⁽⁴⁾, NUNZI CONTI G. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, GATES J. ⁽⁶⁾, ISCHIA G. ⁽⁷⁾, PRUDENZANO F. ⁽⁸⁾, ZUR L. ⁽¹⁾, LUKOWIAK A. ⁽⁹⁾, ZONTA D. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹⁰⁾, FERRARI M. ⁽¹⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK Photonics Unit, Povo, TN

⁽²⁾ Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, università di Trento

⁽³⁾ Ho Chi Minh City University of Technology and Education, Ho Chi Minh City, Vietnam

⁽⁴⁾ IFAC-CNR Sesto Fiorentino, FI

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma

⁽⁶⁾ ORC, Optoelectronics Research Centre, University of Southampton, UK

⁽⁷⁾ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento, Povo, TN

⁽⁸⁾ Politecnico di Bari

⁽⁹⁾ Institute of Low Temperature and Structure Research, PAS, Wroclaw, Poland

⁽¹⁰⁾ Department of Civil and Environmental Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK

Glass-based rare-earth-activated optical structures are the cornerstone of several photonic applications covering health and biology, structural engineering, environment monitoring systems and quantum technologies. Among different glass-based systems, a strategic place is assigned to transparent glass-ceramics, nanocomposite materials, which offer specific characteristics of capital importance in photonics. These two-phase materials are constituted by nanocrystals or nanoparticles dispersed in a glassy matrix. The key to make the spectroscopic properties of the glass-ceramics very attractive for photonic applications is to activate the nanocrystals by luminescent species as rare earth ions. Here we discuss the fabrication and assessment of Er_3^{+} activated $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ glass-ceramic produced by a sol-gel route.

▲ **Broadband and efficient enhancement of rare-earth-ion photoluminescence in optical materials by semiconductor or metal nanoaggregates.**

ENRICH F. ⁽¹⁾, CATTARUZZA E. ⁽¹⁾, GONELLA F. ⁽¹⁾, MASTANTUONI G. ⁽¹⁾, RIELLO P. ⁽¹⁾, TRAVE E. ⁽¹⁾, VOMIERO A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università Ca' Foscari Venezia, VE

⁽²⁾ Division of Materials Science, Department of Engineering Sciences and Mathematics, Luleå University of Technology, Sweden

The spectroscopic properties of rare-earth ions make them suitable for many optical applications. Their use is well established in phosphors for lighting, light amplifiers, lasers, spectral conversion layers, and optical biomarkers. However, major limitations are related to the small excitation cross-section and absorption spectral bandwidth, which reduce their effective implementation and use. This presentation will be focused on the sensitizing process of rare-earth ions by semiconductor or metal nanoaggregates. As examples, I will illustrate the role of silicon or silver nanoaggregates for broadband enhanced PL excitation in different rare-earth doped materials, with potential applications in photovoltaics and lighting.

▲ **Parametrical optomechanical oscillations in microbubble resonators: Suppression and enhancement of nonlinear phenomena.**

ROSELLO-MECHO X. ⁽¹⁾, FARNESI D. ⁽²⁾, BARUCCI A. ⁽²⁾, FRIGENTI G. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, RATTO F. ⁽²⁾, DELGADO-PINAR M. ⁽¹⁾, ANDRÉS M.V. ⁽¹⁾, PELLI S. ⁽²⁾, PINI R. ⁽²⁾, NUNZI CONTI G. ⁽²⁾⁽⁴⁾, SORIA S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Department Of Applied Physics and Electromagnetism-ICMUV, University of Valencia, Spain*

⁽²⁾ *CNR-IFAC Istituto di Fisica Applicata "N. Carrara", Sesto Fiorentino, FI*

⁽³⁾ *Laboratorio Europeo di Spettroscopia Nonlineare LENS, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁴⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

We report on the observation of parametrical optomechanical oscillations, coexistence of optomechanical parametrical oscillations (OMPO) and nonlinear phenomena, suppression of the oscillations, and a detailed modeling of the mechanical oscillations, showing also a very dense mechanical mode spectra. The mechanical eigenmodes of the phoxonic cavity oscillate regeneratively leading to parametric oscillation instabilities. The observed phenomenology can be explained by the geometrical characteristics of a microbubble resonator.

▲ **Linear and nonlinear optical properties of chiral metasurfaces.**

SIBILIA C.

Università di Roma La Sapienza

Optical activity, *i.e.* the ability to rotate the polarization state of light, can also occur in structures that are not chiral at all, a property of fundamental importance for many applications. This effect can be artificially obtained by means of metasurfaces, *i.e.* materials surfaces with suitable nanostructures under appropriate light injection. Also a nonlinear optical response can be obtained, such as second order circular dichroism, thanks to the recent successes in nanotechnology, opening the way to new functionalities on a spatial scale of few hundreds of nanometers. In what follows we describe some properties of chiral metasurfaces.

▲ **Fluorescence hyperspectral LIDAR imaging and information integration: Prospects for surface diagnostics.**

RAIMONDI V., PALOMBI L.

Istituto di Fisica Applicata del Consiglio Nazionale delle Ricerche IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI

Fluorescence hyperspectral LIDAR imaging has been used for the remote surface diagnostics and documentation of monumental cultural heritage for some decades. Recently, research at METEORS lab has been focusing on information integration with other techniques, in order to enhance information content as well as the exploitation potential of the LIDAR data, also in different application fields like railway infrastructures. This contribution briefly outlines the basics about the technique, its main applications and the latest advancements, including the integration with fluorescence lifetime spectroscopy, which further boosts the capabilities of the fluorescence LIDAR technique for the characterization of materials.

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: BERTOZZI E. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Metafora, analogia, narrazione nella comprensione e nella didattica della fisica.**

CORNI F.

Facoltà di Scienze della Formazione, Libera Università di Bolzano, Bressanone, BZ

Le nostre rappresentazioni della realtà sono rappresentazioni della nostra immaginazione piuttosto che rappresentazioni dirette dei fenomeni naturali. Le scienze cognitive ci dicono che la nostra conoscenza è basata sulla comprensione, sull'uso competente di astrazioni che la nostra mente crea a partire da percezioni senso motorie. In altre parole la nostra mente è figurativa e il linguaggio di conseguenza è metaforico. Questo fonda la consapevolezza dell'importanza di metafore, analogie e narrazioni nella fisica e nella sua didattica a tutti i livelli. In questa relazione si introdurranno questi temi e si porteranno esempi di applicazione.

▲ **Il teatro di fisica per promuovere l'apprendimento attivo in classe.**

GILIBERTI M.

Università degli Studi di Milano

Il teatro scientifico è uno strumento estremamente utile per stimolare la motivazione a partire dalle emozioni e, per le sue potenzialità di rappresentazione e di engage, esso è stato inserito anche in alcuni progetti europei relativi alla promozione dell'active learning per le materie scientifiche. Verrà fatta una panoramica con esempi di strumenti e strategie multimodali per passare dall'esperienza informale del teatro a un coinvolgimento, prima non formale, e in seguito formale e pluridisciplinare dello studente in un percorso di apprendimento attivo della fisica a scuola.

▲ **Il ruolo delle rappresentazioni grafiche nella didattica della fisica: Potenzialità e criticità.**

TESTA I., GALANO S.

Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università Federico II, Napoli

Nella didattica della Fisica, il ruolo delle rappresentazioni grafiche e simboliche è ormai consolidato: i libri di testo fanno largo uso di immagini per migliorare l'apprendimento dei concetti presentati. Tuttavia, per interpretare correttamente le informazioni contenute nelle rappresentazioni grafiche gli studenti devono essere in grado di gestire diversi tipi di immagini, con modalità e su piani semantici diversi. Nella comunicazione saranno presentati i risultati delle ricerche condotte dal nostro gruppo sulle difficoltà incontrate dagli studenti nell'interpretazione di immagini su tematiche di fisica e astronomia. Si discuterà inoltre di come tali risultati possano migliorare l'efficacia delle immagini nella pratica scolastica.

Comunicazioni

● **I cinquant'anni dell'Exploratorium di San Francisco, il museo di scienza, arte e percezione umana.**

CERRETA P.

Associazione ScienzaViva, Centro della Scienza, Calitri, AV

"Spiegare la scienza e la tecnologia senza il sostegno di fatti concreti può assomigliare al tentativo di raccontare a qualcuno cosa sia nuotare senza metterlo mai vicino all'acqua"

affermava Frank Oppenheimer. E, nell'agosto del 1969, per creare un'alternativa alla pedagogia scientifica tradizionale egli decise di aprire al pubblico l'Exploratorium, un luogo in cui la gente potesse esplorare i fenomeni naturali "hands-on", direttamente con le proprie mani. Si servì di apparecchiature costruite ad hoc da scienziati, artigiani, insegnanti ed artisti. A cinquant'anni dalla sua fondazione, l'Exploratorium di San Francisco è ormai il museo scientifico interattivo più famoso al mondo.

● **Raccontare la scienza.**

PACINI G., BAGNOLI F.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze

"Raccontare la scienza" è un progetto cinematografico-scientifico rivolto alle scuole, proposto dalla Fondazione Cinematografica Stensen in collaborazione con l'Associazione Caffè-Scienza e finanziato dal MIUR e il MIBAC. Gli studenti, sotto la guida di un regista e la consulenza di due ricercatori, sono stati prima "esposti" a contaminazione scientifica (spettacoli divulgativi, documentari e film), ed hanno frequentato laboratori sulla parte tecnica e stilistica della cinematografia. Hanno infine realizzato un corto di 10 minuti pensato per i coetanei, sul tema della fisica e sulla rappresentazione delle scienze nel cinema.

● **Explaining the physics of a paradox: Qualitative reasoning and conceptual understanding as drivers of the students' engagement.**

GIOVANNELLI L., BERRILLI F., FLORIO A.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

The physics behind a paradox immediately catches the attention of the experimenter, since the phenomenon is in contrast with the common-sense conceptions. Thus, asking a student to qualitatively explain a paradox is a powerful way to measure his attention and reactivity to various teaching strategies. In our work we propose to the students an activity based on the paraffin paradox. We present a preliminary study on how the students' attention changes if the activity is proposed at the end of a conventional physics class or as a flipped classroom lesson and how this correlates with the test score.

● **The meaning, function and usefulness of the use of the "analogous experience" in the teaching of physics: Examples in thermodynamics and statistical mechanics.**

BORSINI I.

Scuola di Scienze e Tecnologie, Dipartimento di Fisica, Università di Camerino, MC

Through examples, it will be shown how an "analogous experience" builds the knowledge, the prerequisites, the cognitive structures that lead the student to understand the main behavior of thermodynamic systems and systems of statistical mechanics. The consistency of the results obtained by the students is verified by comparing them with the theoretical ones foreseen by the general theory of these systems. It will also be shown how the student can identify particular and non-trivial solutions and characteristics of the physical systems studied through the analogous experience, using the research methods.

● **Outreach Cosmic Ray Activities (OCRA): Un progetto per studenti delle superiori per studiare i raggi cosmici.**

HEMMER S. ⁽¹⁾, ARAMO C. ⁽²⁾, PER LA COLLABORAZIONE OCRA

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽²⁾ INFN, Sezione di Napoli

OCRA (Outreach Cosmic Ray Activities) raccoglie le attività di outreach sui raggi cosmici organizzate dall'INFN. Un elemento comune per tutte le 14 Sezioni coinvolte è la partecipazione all'International Cosmic Day (ICD), un evento divulgativo per studenti di tutto il

mondo. Inoltre per OCRA è stato organizzato un concorso rivolto agli 800 studenti partecipanti all'ICD nelle varie sezioni. La coppia vincitrice di ogni sede ha seguito uno stage di tre giorni presso il GSSI e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dove gli studenti sono stati coinvolti nella misura del flusso dei raggi cosmici a diverse quote. Presenteremo un riassunto dell'ICD 2018 e le attività e i risultati dello stage OCRA.

● **Misure di radon nell'ambito di progetti alternanza scuola-lavoro con i licei del comune di Padova.**

CACIOLLI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, HEMMER S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Padova, Padova*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Padova*

Il progetto RADIOLAB è volto a sensibilizzare gli studenti di vario ordine e grado al problema del radon, dalla misura all'effetto sulla società civile (danno biologico, mitigazione, etc). Questo progetto è già attivo da molti anni su scala nazionale e sostenuto dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Nel corso dell'anno scolastico 2018/2019 è stato attivato anche dalla Sezione di Padova, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova. In questo contributo verrà presentata l'attività svolta con gli studenti delle scuole superiori di secondo grado (licei scientifici e artistici), dagli incontri introduttivi alla misura e l'analisi dei dati fino all'organizzazione di una giornata informativa per la cittadinanza.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 9:00 – 10:00

Assemblea Elettorale

Seggio Elettorale

ore 10:00

Apertura del Seggio Elettorale

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: COBAL M. (Università di Udine)

Relazioni su invito

▲ **Overview of recent results from the ALICE experiment.**

COLAMARIA F.

INFN, Sezione di Bari

The ALICE experiment is devoted to the study of the Quark-Gluon Plasma (QGP), a deconfined state of strongly interacting matter produced in ultra-relativistic lead-lead collisions at the LHC. A selection of recent ALICE results, shedding light on the QGP properties and on the dynamics of its constituents, will be presented. In particular, results from the soft sector (bulk particle production and correlations) and from hard probes (heavy-flavor hadrons and jets) will be summarized. The physics programme of the ALICE experiment also includes the study of proton-proton and proton-lead collisions. Results will be reported also for these collision systems, originally intended as reference systems for evaluating the QGP effects on the particles produced in lead-lead collisions. In this view, particular focus will be given to measurements suggesting an unexpected onset of possible collective effects also in high-multiplicity proton-lead collisions. Physics perspectives after the detector upgrade, currently ongoing, will also be discussed.

▲ **Dark sector searches at Jefferson Laboratory.**

CELENTANO A.

INFN, Sezione di Genova

The nature of Dark Matter is one of the prominent open questions in physics at present: although gravitational observations prove that matter in our Universe is mainly made of DM, very little is known about it. While most of “traditional” DM experiments are designed and optimized to probe the weak-force mass scale, $O(100 \text{ GeV})$, the light DM (LDM) region, $O(10 \text{ MeV} - 1 \text{ GeV})$ is, so far, almost unexplored. This hypothesis is a compelling possibility for new physics, and a rich experimental program is currently being proposed and developed to investigate it. The Jefferson Laboratory community joined this program with different,

complementary efforts. The APEX, HPS, and DarkLight experiments are searching for a possible U(1) forcemediator between the dark sector and SM, the “dark photon” or A' . These experiments look for the visible dark photon decay to SM particles, mainly in the $A' \rightarrow e^+e^-$ channel. The BDX experiment, instead, is a beam-dump experiment looking directly for the LDM scattering on a detector, resulting in a visible energy release. In the contribution, I will discuss in detail these efforts, showing the different experimental approaches and presenting the current status and the foreseen results.

▲ **Fisica nucleare con fasci stabili ai Laboratori Nazionali di Legnaro: Risultati recenti e prospettive.**

VALIENTE DOBON J.J.

INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

La spettroscopia nucleare, attività di lunga tradizione ai Laboratori Nazionali di Legnaro, ha mostrato negli ultimi anni una grande potenzialità come elemento di verifica dell'Hamiltoniana nucleare. Utilizzando metodi di spettroscopia gamma sotto fascio è stato possibile analizzare i termini delle interazioni nucleari efficaci sia per momenti angolari elevati sia per ampi valori di isospin (e quindi per nuclei molto lontani dalla stabilità). A titolo di esempio, per mezzo di tali confronti, è stato possibile evidenziare l'importanza delle interazioni a tre corpi per una appropriata descrizione dei nuclei. Dal punto di vista sperimentale i continui miglioramenti tecnologici che hanno caratterizzato i rivelatori per raggi gamma al Ge hanno permesso un aumento consistente della sensibilità. L'attuale frontiera di questo tipo di sperimentazione è costituita da rivelatori basati sul tracciamento dei raggi gamma, capaci cioè di ricostruire la storia delle interazioni dei raggi gamma all'interno dei cristalli. La prossima campagna sperimentale del multi-rivelatore per raggi gamma AGATA, realizzato da una ampia collaborazione europea ed attualmente costituito da 60 cristalli con capacità di tracciamento, è prevista nel 2021 presso i laboratori Nazionali di Legnaro. Nella mia comunicazione discuterò i risultati ottenuti nell'ambito della spettroscopia gamma e le prospettive della futura campagna sperimentale con il rivelatore AGATA.

Comunicazioni

● **Fusion of the system $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ far below the barrier: Evidence for the hindrance effect.**

MONTAGNOLI G. ⁽¹⁾, STEFANINI A.M. ⁽²⁾, JIANG C.L. ⁽³⁾, COLUCCI G. ⁽¹⁾, GOASDUFF A. ⁽¹⁾, BRUGNARA D. ⁽¹⁾, SICILIANO M. ⁽¹⁾, MAZZOCCO M. ⁽¹⁾, SCARLASSARA F. ⁽¹⁾, CORRADI L. ⁽²⁾, FIORETTO E. ⁽²⁾, GALTAROSSA F. ⁽²⁾, HEINE M. ⁽⁴⁾, VAN PATTEN T. ⁽⁴⁾, SZILNER S. ⁽⁵⁾, COLOVIC P. ⁽⁵⁾, MIJATOVIC T. ⁽⁵⁾, BOTTONI S. ⁽⁶⁾, JAWORSKI G. ⁽⁷⁾, ZANON I. ⁽²⁾⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, Padova

⁽³⁾ Physics Division, Argonne National Laboratory, Illinois, USA

⁽⁴⁾ IPHC, CNRS-IN2P3 Univ. of Strasbourg, France

⁽⁵⁾ Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Croatia

⁽⁶⁾ Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

⁽⁷⁾ University of Warsaw, Poland

⁽⁸⁾ Università di Ferrara

We measured the fusion excitation function for $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ down to $\sim 15 \mu\text{b}$, to investigate the fusion hindrance phenomenon. $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ is close to lighter systems important for heavy-stars evolution. The experiment was performed at the XTU Tandem of LNL. Here we observed that the S-factor develops a maximum vs. energy, indicating the presence of hindrance. Detailed analyses within the coupled-channels model are in progress.

The systematics of the hindrance threshold for medium-light systems fits the new data for $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$. The fusion cross-section at the hindrance threshold is very large ($\sigma_s = 1.6$ mb). This allowed to identify hindrance in a favorable condition.

● Fusion hindrance and Pauli blocking in $^{58}\text{Ni} + ^{64}\text{Ni}$.

STEFANINI A.M. ⁽¹⁾, MONTAGNOLI G. ⁽²⁾, COLUCCI G. ⁽²⁾, GALTAROSSA F. ⁽¹⁾, GOASDUFF A. ⁽²⁾, GREBOSZ J. ⁽³⁾, HEINE M. ⁽⁴⁾, JAWORSKI G. ⁽¹⁾, MIJATOVIC T. ⁽⁵⁾, SZILNER S. ⁽⁵⁾, COLOVIC P. ⁽⁵⁾, CORRADI L. ⁽¹⁾, FIORETTO E. ⁽¹⁾, DEL FABBRO M. ⁽²⁾, BRUGNARA D. ⁽¹⁾, ZANON I. ⁽²⁾⁽⁶⁾, SICILIANO M. ⁽¹⁾, BAJZEK M. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽²⁾ Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

⁽³⁾ IFJ PAN, Cracow Poland

⁽⁴⁾ IPHC, CNRS-IN2P3 Univ. of Strasbourg, France

⁽⁵⁾ Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Croatia

⁽⁶⁾ Università di Ferrara

We measured sub-barrier fusion cross-sections for $^{58}\text{Ni} + ^{64}\text{Ni}$, where the influence of positive Q-value transfer channels was evidenced in previous experiments. The lowest measured cross section for $^{58}\text{Ni} + ^{64}\text{Ni}$, was relatively large (~ 0.1 mb), so that no hindrance was observed. The present measurements have been performed at the XTU Tandem of LNL and the excitation function has been extended by two orders of magnitude downward. We observed a flat excitation function down to ~ 1 μb and hindrance is not observed. So the availability of several states following transfer with $Q > 0$, counterbalances Pauli repulsion that reduces tunneling inside the Coulomb barrier.

● Study of high-energy fission and quasi-fission with inverse kinematics.

MANTOVANI G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, RAMOS D. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, CAAMANO M. ⁽³⁾, LEMASSON A. ⁽⁵⁾, REJMUND M. ⁽⁵⁾, AUDOIN L. ⁽⁴⁾, ÁLVAREZ H. POL ⁽³⁾, FRANKLAND J. ⁽⁵⁾, FERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ B. ⁽³⁾, GALIANA-BALDÓ E. ⁽³⁾⁽⁶⁾, PIOT J. ⁽⁵⁾, GRAMEGNA F. ⁽¹⁾, MARCHI T. ⁽¹⁾, CERCERIA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ACKERMANN D. ⁽⁵⁾, BISWAS S. ⁽⁵⁾, CLEMENT E. ⁽⁵⁾, DURAND D. ⁽⁷⁾, FARGET F. ⁽⁷⁾, FREGEAU M.O. ⁽⁵⁾, GALAVIZ D. ⁽⁶⁾, HEINZ A. ⁽⁸⁾, HENRIQUES A.I. ⁽⁹⁾, JACQUOT B. ⁽⁵⁾, JURADO B. ⁽⁹⁾, KIM Y. ⁽⁵⁾, MORFOUACE P. ⁽⁵⁾, RALET D. ⁽¹⁰⁾, ROGER T. ⁽⁵⁾, SCHMITT C. ⁽¹¹⁾, TEUBIG P. ⁽⁶⁾, TSEKHANOVICH I. ⁽⁹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽²⁾ Università degli Studi di Padova

⁽³⁾ Universidade de Santiago de Compostela, Spain

⁽⁴⁾ IPN Orsay, Université de Paris-Saclay, Orsay, France.

⁽⁵⁾ GANIL, CEA/DRF-CNRS/IN2P3, Caen, France.

⁽⁶⁾ Universidade de Lisboa, Portugal.

⁽⁷⁾ LPC Caen, Université de Caen Basse-Normandie, ENSICAEN-CNRS/IN2P3, Caen, France.

⁽⁸⁾ Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.

⁽⁹⁾ CENBG, IN2P3/CNRS-Université de Bordeaux, France.

⁽¹⁰⁾ CSNSM, CNRS/IN2P3, Université de Paris-Saclay, Orsay, France

⁽¹¹⁾ IPHC Strasbourg, Université de Strasbourg, France

Since its discovery, fission appeared as a complex process where different nuclear properties interplay and shape the characteristics of the emerging fission fragment distributions. Some features in the total kinetic energy and in the N/Z distributions of the fragments, commonly associated with shell effects, came out in a series of recent experiments with high excitation energy fusion-fission reactions in inverse kinematics. The use of inverse kinematics with the VAMOS magnetic spectrometer at GANIL (France) coupled with SPIDER $\Delta E - E$ telescopes

allows the identification of the fissioning system and permits to extract properties such as the mass and atomic number distributions of the emitted fragments, as well as their total kinetic energy. In the latest experiment of this campaign, a study of high-energy fission and quasi-fission between a ^{238}U beam and a series of light targets was carried out by using the aforementioned technique, in order to probe the role of the shell structure in these processes. This contribution will be focused on the latest results and the ongoing analysis of the yields of the fragment mass and nuclear charge distributions, as well as of the neutron-to-proton ratio, and their link with possible structure effects.

● **Lifetime measurements in ^{105}Sn : The puzzle of B(E2) and B(M1) strengths in Sn isotopes.**

PASQUALATO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, GOTTARDO A. ⁽³⁾, GOASDUFF A. ⁽¹⁾⁽²⁾, MENGONI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, VALIENTE-DOBON J.J. ⁽³⁾, DE ANGELIS G. ⁽³⁾, BAKES S.D. ⁽³⁾⁽⁴⁾, BAYRAM T. ⁽³⁾, BAZZACCO D. ⁽¹⁾, BENZONI G. ⁽⁵⁾, BRUGNARA D. ⁽²⁾⁽³⁾, CICERCHIA M. ⁽²⁾⁽³⁾, COLOVIC P. ⁽⁶⁾, CORTÉS M.L. ⁽³⁾, GADEA A. ⁽⁷⁾, GALTAROSSA F. ⁽³⁾, GORSKA M. ⁽⁸⁾, GOZZELINO A. ⁽³⁾, GREGOR E. ⁽³⁾, HUBBARD N. ⁽⁸⁾, ILLANA A. ⁽³⁾, LENZI S.M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MANTOVANI G. ⁽²⁾⁽³⁾, MARCHI T. ⁽³⁾, MENEGAZZO R. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTANER-PIZÁ A. ⁽¹⁾⁽²⁾, NAPOLI D.R. ⁽³⁾, RECCHIA F. ⁽¹⁾⁽²⁾, SICILIANO M. ⁽³⁾⁽⁹⁾, TESTOV D. ⁽¹⁾⁽²⁾, ZANON I. ⁽³⁾⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽²⁾ Università di Padova, Padova

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽⁴⁾ Department of Physics, University of Surrey, Guildford, UK

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽⁶⁾ Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Croatia

⁽⁷⁾ IFIC Valencia, Spain

⁽⁸⁾ GSI, Darmstadt, Germany

⁽⁹⁾ Irfu/CEA, Université de Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France

⁽¹⁰⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Ferrara

Nowadays, a great amount of experimental effort is devoted to the study of the shell closures far from stability. A prominent nucleus in this context is the heaviest doubly magic and self-conjugated ^{100}Sn . While it is still unreachable for in-beam spectroscopy of its excited states, the decay-spectroscopy provided indirect indication that the shell closure is present. To test the robustness of the proton shell closure approaching $N = 50$ the spectroscopy of the Sn isotopic chain therefore becomes useful. The study of the reduced transition probabilities via fusion-evaporation reaction is hampered by the presence of low-lying isomers in even-even Sn isotopes. In this context, the lifetimes of ^{105}Sn have been investigated through the reaction $^{50}\text{Cr}(^{58}\text{Ni}, 2\text{pn})$. The experiment was performed at Legnaro National Laboratories using the Compton-suppressed HPGe -ray spectrometer GALILEO in coincidence with the charged particle Si detector EUCLIDES and four LaBr₃ scintillators at 90° with respect to the beam direction. This setup allows one to perform $\gamma - \gamma$ and γ -particles coincidences to select the channel of interest. The presence of the plunger device enables one to measure the lifetime of the excited states thanks to the Recoil Distance Doppler Shift technique.

● **Gamma spectroscopy of neutron-rich isotopes in the $A = 100$ region produced in fission induced by cold neutrons with the new FIPPS array.**

ISKRA L.W. ⁽¹⁾, LEONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, FORMAL B. ⁽³⁾, BOTTONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIEPLICKA-ORYNCZAK N. ⁽³⁾, JENTSCH M. ⁽⁴⁾, KANDZIA F. ⁽⁴⁾, KIM Y.H. ⁽⁴⁾, KÖSTER U. ⁽⁴⁾, MICHELAGNOLI C. ⁽⁴⁾, MUTTI P. ⁽⁴⁾, PORZIO C. ⁽²⁾, RUIZ-MARTINEZ E. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

⁽³⁾ *Institute of Nuclear Physics, PAN, Krakow, Poland*

⁽⁴⁾ *ILL, Grenoble, France*

The phenomenon of sudden onset of the deformation in nuclei around $A = 100$, $N = 60$ is considered the most dramatic shape change in the nuclear chart. We have investigated the structures of the neutron-rich Y isotopes produced in the fission of ^{235}U active target induced by cold neutrons from the reactor at ILL. The level schemes of $^{92,94,96}\text{Y}$ nuclei have been established based on gamma-ray coincidences measured with the highly efficient HPGe array called FIPPS. The new results suggest that deformed structures appear just after the subshell closure at $N = 56$ and evolve smoothly when passing through $N = 57 - 59$ isotopes, to become the ground state structure at $N = 60$.

● **Lifetime measurements of the second 2^+ state in neutron-rich ^{16}C and ^{20}O with the AGATA+PARIS+VAMOS setup.**

ZILIANI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIEMALA M. ⁽³⁾, CRESPI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, LEONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, FORMAL B. ⁽³⁾, MAJ A. ⁽³⁾, MENENDEZ J. ⁽⁴⁾, BEDNARCZYK P. ⁽³⁾, BENZONI G. ⁽²⁾, BRACCO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, BOIANO C. ⁽²⁾, BOTTONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, BRAMBILLA S. ⁽²⁾, BAST M. ⁽⁵⁾, BECKERS M. ⁽⁵⁾, BRAUNROTH T. ⁽⁵⁾, CAMERA F. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIEPLICKA-ORINCZAK N. ⁽³⁾, CLÉMENT E. ⁽⁶⁾, DORVAUX O. ⁽⁷⁾, ERTURK S. ⁽⁸⁾, DE FRANCE G. ⁽⁶⁾, GOLDKUHLE A. ⁽⁵⁾, GREBOSZ J. ⁽³⁾, HARAKEH M.N. ⁽⁹⁾, HOLT J. ⁽¹⁰⁾, ISKRA L. ⁽²⁾⁽³⁾, JACQUOT B. ⁽⁶⁾, KARPOV A. ⁽¹¹⁾, KICIENSKA-HABIOR M. ⁽¹²⁾, KIM Y. ⁽⁶⁾, KMIECIK M. ⁽³⁾, LEMASSON A. ⁽⁶⁾, LEWITOWICZ M. ⁽⁶⁾, LI H. ⁽⁶⁾, MATEA I. ⁽¹³⁾, MATEJSKA-MINDA M. ⁽¹⁵⁾, MAZUREK K. ⁽³⁾, MICHELAGNOLI C. ⁽¹⁴⁾, MILLION B. ⁽²⁾, MÜLLER-GATERMANN C. ⁽⁵⁾, NANAL V. ⁽¹⁶⁾, NAPIORKOWSKI P. ⁽¹⁵⁾, NAPOLI D.R. ⁽¹⁷⁾, REJMUND M. ⁽⁶⁾, SCHMITT CH. ⁽⁷⁾, SCHWENK A. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾, SIMONIS J. ⁽²¹⁾, STANIOIU M. ⁽²²⁾, STROBERG R.S. ⁽²³⁾, STEFAN I. ⁽¹³⁾, WASILEWSKA B. ⁽³⁾, ZIELINSKA M. ⁽²⁴⁾, PER LE COLLABORAZIONI AGATA, VAMOS, PARIS

⁽¹⁾ *Università degli Studi di Milano*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Milano*

⁽³⁾ *Institute of Nuclear Physics PAN, Krakow, Poland*

⁽⁴⁾ *University of Tokyo, Japan*

⁽⁵⁾ *IKP Cologne, Germany*

⁽⁶⁾ *GANIL, CEA/DSAM and CNRS/IN2P3, Caen, France*

⁽⁷⁾ *CNRS/IN2P3, IPHC UMR 7178, Strasbourg, France*

⁽⁸⁾ *Nigde University, Turkey*

⁽⁹⁾ *KVI - Center for Advanced Radiation Technology, Groningen, The Netherlands*

⁽¹⁰⁾ *TRIUMF, Vancouver, Canada*

⁽¹¹⁾ *JINR, Dubna, Russia*

⁽¹²⁾ *Faculty of Physics, Warsaw University, Poland*

⁽¹³⁾ *IPN Orsay Laboratory, France*

⁽¹⁴⁾ *Institut Laue-Langevin, Grenoble, France*

⁽¹⁵⁾ *Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland*

⁽¹⁶⁾ *Department of Nuclear and Atomic Physics, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India*

⁽¹⁷⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽¹⁸⁾ *Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany*

⁽¹⁹⁾ *ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany*

⁽²⁰⁾ *Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany*

⁽²¹⁾ *Institut für Kernphysik and PRISMA Cluster of Excellence, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Germany*

⁽²²⁾ *IFIN-HH, Bucharest, Romania*

⁽²³⁾ *Department of Physics, University of Washington, Seattle, WA, USA*

⁽²⁴⁾ *IRFU, CEA/DRF, Centre CEA de Saclay, Gif-sur-Yvette, France*

Electromagnetic transitions, especially in neutron-rich nuclei, can be remarkably powerful in testing first-principle nuclear structure theories. An experiment exploiting the excellent performances of the AGATA gamma-tracking array, coupled to the PARIS scintillator array and to the VAMOS++ magnetic spectrometer has been performed to measure the lifetime of the second 2^+ states in ^{20}O and ^{16}C , employing the reaction ^{18}O (7.0 MeV/A) + ^{181}Ta . The contribution will report on the results of this experiment, describing the novel technique used to extract the lifetimes in the tens to hundreds femtosecond range, and the agreement with predictions of ab initio calculations using two- and three-nucleon interactions.

● Isospin Symmetry breaking in ^{60}Zn .

CERUTI S. ⁽¹⁾, MENTANA A. ⁽¹⁾, GOSTA G. ⁽¹⁾, CIEMALA M. ⁽²⁾, CAMERA F. ⁽¹⁾, BRACCO A. ⁽¹⁾, BENZONI G. ⁽¹⁾, BLASI N. ⁽¹⁾, BOCCHI G. ⁽¹⁾, BRAMBILLA S. ⁽¹⁾, CRESPI F.C.L. ⁽¹⁾, GIAZ A. ⁽⁵⁾, LEONI S. ⁽¹⁾, PORZIO C. ⁽¹⁾, ZILIANI S. ⁽¹⁾, MILLION B. ⁽¹⁾, WIELAND O. ⁽¹⁾, KMIECIK M. ⁽²⁾, MAJ A. ⁽²⁾, WASILEWSKA B. ⁽²⁾, ZIEBLINSKI M. ⁽²⁾, FILIPESCU D. ⁽³⁾, GHITA D. ⁽³⁾, ZAMFIR V. ⁽³⁾, KAUR J. ⁽³⁾, VALIENTE-DOBON J.J. ⁽⁴⁾, DE ANGELIS G. ⁽⁴⁾, GALTAROSSA F. ⁽⁴⁾, GOASDUFF A. ⁽⁴⁾, JAWORSKI G. ⁽⁴⁾, NAPOLI D.R. ⁽⁴⁾, TESTOV D. ⁽⁴⁾, SICILIANO M. ⁽⁴⁾, MARCHI T. ⁽⁴⁾, MENGONI D. ⁽⁵⁾, BAZZACCO D. ⁽⁵⁾, BOSO A. ⁽⁵⁾, JOHN P.R. ⁽⁵⁾, RECCHIA F. ⁽⁵⁾, RAABE R. ⁽⁶⁾, POLESHCHUK O. ⁽⁶⁾, YANG J. ⁽⁶⁾, ROCCHINI M. ⁽⁷⁾, MARCHINI N. ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN, Sezione di Milano*

⁽²⁾ *Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Krakow, Poland*

⁽³⁾ *Extreme Light Infrastructure, Nuclear Physics ELI-NPn Horia Hulubei National Institute for R&D in Physics and Nuclear Engineering, Bucharest-Magurele, Romania*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezione di Padova e Dipartimento di Fisica, Università di Padova*

⁽⁶⁾ *KU Leuven, Department of Physics and Astronomy Instituut voor Kern en Stralingfysica, Leuven, Belgium*

⁽⁷⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Firenze e INFN, Sezione di Firenze*

The “Isospin mixing” phenomenon was measured by the study of the Isovector Giant Dipole Resonance (IVGDR) in ^{60}Zn and ^{62}Zn at two different excitation energies $E^* = 47$ MeV and $E^* = 58$ MeV. A fusion-evaporation reaction, with a beam of ^{62}S and two targets of ^{28}Si and ^{30}Si , was used to produce ^{60}Zn and ^{62}Zn respectively. The second reaction was used as a reference. The experimental setup was composed of a GALILEO array (germanium detectors) coupled to the large-volume LaBr₃(Ce) detectors for the γ -rays measuring. An overview on the ongoing analysis and on preliminary results is presented.

● Internal nucleon structure in the CLAS12 spectrometer.

SOTO O.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The CLAS12 spectrometer (TJNAF, USA) started operations in February 2018, with a high-energy, high-intensity luminosity electron beam on unpolarized liquid hydrogen and deuterium target which has been taken since then. A significant part of the CLAS12 experimental program is devoted to the study of the internal structure of the nucleon, by mapping in 3D the spatial and momentum distributions of the quarks and gluons (called partons) inside the nucleon. The process studied is the semi-inclusive or exclusive deep inelastic scattering, in which a high energy electron interacts with a target nucleon to produce one or more hadrons in the final state. The cross section for these processes can be written as a function of the partonic distribution functions, allowing their extraction from the experimental data. The preliminary results of the CLAS12 experiment in SIDIS measurements will be presented.

● **Misura della ${}^7\text{Be}(p,\gamma){}^8\text{B}$ con il separatore di rinculi ERNA.**

BUOMPANE R. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI LEVA A. ⁽²⁾⁽³⁾, GIALANELLA L. ⁽¹⁾⁽²⁾, D'ONOFRIO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, DE CESARE M. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, DUARTE J.G. ⁽¹⁾⁽²⁾, FULOP Z. ⁽⁵⁾, GASQUES L.R. ⁽⁶⁾, GYURKY G. ⁽⁵⁾, MARZAIOLI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, MORALES L.G. ⁽²⁾⁽⁷⁾, PALUMBO G. ⁽²⁾⁽⁹⁾, PORZIO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, RAPAGNANI D. ⁽⁸⁾, ROCA V. ⁽²⁾⁽³⁾, ROMOLI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli Federico II*

⁽⁴⁾ *CIRA, Centro Italiano Ricerche Aerospaziali, Capua, CE*

⁽⁵⁾ *ATOMKI, Debrecen, Hungary*

⁽⁶⁾ *University of Sao Paulo, Brazil*

⁽⁷⁾ *University of Edinburgh, Scotland, UK*

⁽⁸⁾ *8 Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia*

⁽⁹⁾ *Dipartimento di Economia, Management Istituzioni, Laboratorio Chimico-Merceologico, Università degli Studi di Napoli Federico II*

La ${}^7\text{Be}(p,\gamma){}^8\text{B}$ rappresenta una delle maggiori fonti di incertezza per il calcolo del flusso dei neutrini solari di alta energia. Presso il laboratorio CIRCE (Center for Isotopic Research on Cultural and Environmental Heritage) è stata messa a punto una tecnica per la produzione di fasci di ${}^7\text{Be}$ con intensità fino a 1 nA, che, in combinazione con un gas target di idrogeno a pompaggio differenziale e del separatore di rinculi ERNA (European Recoil mass separator for Nuclear Astrophysics), permette la misura della reazione in cinematica inversa con una statistica superiore alle precedenti misure eseguite con tecniche simili. L'esperimento verrà discusso e saranno presentati i risultati ottenuti.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: RESTA R. (IOM-CNR Democritos, Trieste)

Relazioni su invito

▲ **Higher-Order Topological Insulators.**

ORTIX C.

Institute for Theoretical Physics, Center for Extreme Matter and Emergent Phenomena, Utrecht University, Netherlands e Dipartimento di Fisica “E.R. Caianiello”, Università di Salerno, Fisciano, SA

In this contribution I will discuss the existence of higher-order topological insulators in: i) fourfold rotoinversion invariant bulk crystals, and ii) inversion-symmetric systems with or without an additional three fold rotation symmetry. These states of matter are characterized by a non-trivial $\mathbb{Z}_2$ topological invariant, which we define in terms of symmetric hybrid Wannier functions of the filled bands, and can be readily calculated from the knowledge of the crystalline symmetry labels of the bulk band structure. The topological invariant determines the generic presence or absence of protected chiral gapless one-dimensional modes localized at the hinges between conventional gapped surfaces. I will also discuss the potential realisation of a higher-order topological insulating state in graphene multilayer stacks subject to external magnetic fields.

▲ **Spin-polarized two dimensional electron gas at the (001) EuTiO₃ surface**

DI CAPUA R. ⁽¹⁾⁽²⁾, RADOVIC M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, PLUMB N. ⁽³⁾, DIL J.H. ⁽⁵⁾, RISTIC Z. ⁽⁶⁾, DE LUCA G.M. ⁽¹⁾⁽²⁾, NAAMNEH M. ⁽³⁾, VERMA M. ⁽⁷⁾, WEBER A. ⁽³⁾⁽⁵⁾, PENTCHEVA R. ⁽⁷⁾⁽¹⁾, SALLUZZO M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli “Federico II”*

⁽²⁾ *CNR-SPIN, Napoli*

⁽³⁾ *Swiss Light Source, Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland*

⁽⁴⁾ *SwissFEL, Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland*

⁽⁵⁾ *Institute of Condensed Matter Physics, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*

⁽⁶⁾ *Vinča Institute of Nuclear Sciences, Belgrade Serbia*

⁽⁷⁾ *Universität Duisburg-Essen, Duisburg, Germany*

By using in situ synchrotron radiation high-resolution Angle-Resolved photoemission Spectroscopy (ARPES) and ab initio calculations, we demonstrate the formation of a spin-polarized quasi-two-dimensional electron gas (q2DEG) at the surface of EuTiO₃ epitaxial films. While sharing some similarities with the SrTiO₃ q2DEG, the EuTiO₃ surface state shows distinctive features. Besides the presence of a localized Eu_{4f} band about 2 eV below the Fermi level, the EuTiO₃ q2DEG is characterized by heavy bands extending deeper in energy below EF, with a more pronounced hybridization with light bands, compared to the SrTiO₃ q2DEG. Ab initio calculations on TiO₂ terminated ETO and STO surfaces, including one vertically clustered oxygen di-vacancy in a 2 × 2 × 7 slab, satisfactorily reproduce the main features of the electronic bands as well as the main differences among the two systems. Furthermore, theoretical calculations show that the Ti_{3d} bands are spin-polarized and in the EuTiO₃ q2DEG the exchange coupling between Ti_{3d} and Eu_{4f} states plays a crucial role in stabilizing a ferromagnetic ground state in this system.

▲ **Surface transport in Weyl semimetals.**

BURRELLO M.

Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Denmark

I will discuss the importance of boundary conditions in calculating the surface transport properties of Weyl semimetals in the ballistic regime. I will analyze, in particular, a minimal model of Weyl semimetal with two Weyl points. In this case, the boundary conditions determine both the pseudospin polarization of the system on the surface and the shape of the associated Fermi arcs. Through field theoretical methods we can derive the density profile of the surface current and evaluate the anomalous Hall conductivity as a function of temperature and chemical potential. I will also analyze the surface anomalous thermal Hall conductivity and show that the boundary properties lead to a correction of the expected universal thermal Hall conductivity, thus violating the Wiedemann-Franz law at temperatures different from zero.

Comunicazioni

● **Long-distance entanglement, violation of cluster decomposition and anomalous dynamics in local quantum spin models.**

DELL'ANNA L.

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei", Università di Padova

We compute exactly the correlation functions and some peculiar entanglement properties for two classes of local integer and half-integer spin chains whose non-degenerate ground states can be expressed in terms of uniform superpositions of Motzkin and Dyck paths. Surprisingly we find a violation of the cluster decomposition property for the correlation functions, a large deviation from the area law for the entanglement entropy and an extremely fast propagation of the excitations after a quantum quench.

● **Measuring geometric phases with a dynamical quantum Zeno effect in a Bose-Einstein condensate**

MASTROSERIO I. ⁽¹⁾, DO H.V. ⁽¹⁾, GESSNER M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CATALIOTTI F.S. ⁽¹⁾⁽²⁾, SMERZI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non-lineari, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *QSTAR, Istituto Nazionale di Ottica, CNR-INO, Firenze*

⁽³⁾ *Département de Physique, École Normale Supérieure, PSL Université, CNRS, Paris, France*

The quantum Zeno effect offers a robust method to extract the geometric phase from any closed-trajectory evolution of a quantum state. We exploit the exquisite control coming from an atom chip to perform optimal manipulation of internal-state quantum dynamics of a Bose-Einstein condensate of ⁸⁷Rb atoms. In this presentation I will show how we generate and measure the geometric Aharonov-Anandan phase without requiring knowledge or control of the Hamiltonian, but only exploiting the dynamical quantum Zeno effect.

● **Understanding stochastic dynamics in classical and quantum condensed matter systems: Multistability and metastability.**

SPAGNOLO B.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Group of Interdisciplinary Theoretical Physics, Università di Palermo, Radiophysics Department, Lobachevsky State university of Nizhny Novgorod, Russia e INFN, Sezione di Catania

It is widely believed that environmental fluctuations enhance the escape from metastable states of classical and quantum systems. Here we show that environmental noise can enhance

the stability of classical and quantum metastable systems strongly interacting with a thermal bath. Specifically, we analyze the escape stochastic dynamics and the nonlinear relaxation of three mesoscopic and quantum systems: i) a short Josephson junction (JJ) with graphene and a long JJ driven by Lévy noise; ii) the electron spin relaxation process in n-type GaAs crystals driven by a fluctuating electric field; and iii) a metastable quantum dissipative system driven by an external periodical driving.

● **Current transport properties and phase diagram of a Kitaev chain with long-range pairing.**

GIULIANO D.

Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

We describe a method to probe the quantum phase transition between the short-range and the long-range topological phase in the superconducting Kitaev chain with long-range pairing. We show that, when the leads are biased at a voltage V , the Fano factor is either zero or $2e$. As a result, we find that the Fano factor works as a directly measurable quantity to probe the quantum phase transition between the two phases, also showing a remarkable “critical fractionalization effect”. Finally, we note that a dual implementation of our proposed device makes it suitable as a generator of large-distance entangled two-particle states.

● **Edge insulating topological phases in a two-dimensional superconductor with long-range pairing.**

LEPORI L.

Istituto Italiano di Tecnologia, Graphene Labs, Genova

We study the zero-temperature phase diagram of a two-dimensional square lattice loaded by spinless fermions, with nearest-neighbor hopping and algebraically decaying pairing. We find that for sufficiently long-range pairing, new phases occur, not continuously connected with any short-range phase and not belonging to the standard families of topological insulators/superconductors. These phases are signaled by the violation of the area law for the von Neumann entropy, by semi-integer Chern numbers, and by edge modes with nonzero mass. The latter feature results in the absence of single-fermion edge conductivity, present instead in the short-range limit. The definition of a bulk-topology and the presence of a bulk-boundary correspondence is suggested also for the long-range phases. Recent experimental proposals and advances open the possibility to probe the described long-range effects in near-future realistic setups.

● **Deviations from off-diagonal long-range order in one-dimensional quantum systems.**

COLCELLI A. ⁽¹⁾, MUSSARDO G. ⁽¹⁾, TROMBETTONI A. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ *SISSA e INFN, Sezione di Trieste*

⁽²⁾ *CNR-IOM DEMOCRITOS Simulation Center, Trieste*

A quantum system exhibits off-diagonal long-range order (ODLRO) when the largest eigenvalue λ_0 of the one-body-density matrix scales as $\lambda_0 \sim N$, where N is the total number of particles. Putting $\lambda_0 \sim N^C$ to define the scaling exponent C , then $C = 1$ corresponds to ODLRO and $C = 0$ to the single-particle occupation of the density matrix orbitals. When $0 < C < 1$, C can be used to quantify deviations from ODLRO. In this contribution I will present the study of the exponent C in a variety of one-dimensional bosonic and anyonic systems.

● **Entanglement and indistinguishability.**

BENATTI F. ⁽¹⁾, FLOREANINI R. ⁽²⁾, FRANCHINI F. ⁽³⁾, MARZOLINO U. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trieste*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Trieste*

⁽³⁾ *Ruder Boskovic Institute, Zagreb, Croatia*

For distinguishable particles, entanglement theory has reached an agreed-upon formulation, with insights into locality and quantum correlations, from both a fundamental and a practical point of view. Instead, for systems of identical particles, subtle issues due to the unconventional aspects of indistinguishability have led to diverse, apparently discordant notions of entanglement. In the present work a comparative analysis of the relevant existing approaches is provided, taking as guiding criteria three general properties that need to be satisfied in any physical setting: i) entanglement corresponds to non-local correlations and cannot be generated by local operations; ii) when, by freezing suitable degrees of freedom, identical particles can be effectively distinguished, their entanglement must reduce to the standard notion holding for distinguishable particles; iii) in the absence of other quantum resources, only entanglement can allow outperforming classical information protocols. These three requests provide a setting within which it is possible 1) to point out strengths and weakness of the various proposed notions of indistinguishable particle entanglement, and 2) to put forward a unique, satisfactory definition.

● **Neural network based variationally enhanced sampling.**

BONATI L. ⁽¹⁾⁽³⁾, PARRINELLO M. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Department of Physics, ETH Zurich, Switzerland*

⁽²⁾ *Department of Chemistry and Applied Biosciences, ETH Zurich, Switzerland*

⁽³⁾ *Facoltà di Informatica, Istituto di Scienze Computazionali, Università della Svizzera italiana, Lugano, Svizzera*

Sampling complex free-energy surfaces is one of the main challenges of modern atomistic simulation methods. A popular strategy is to identify a small number of key collective variables and to introduce a bias potential to favor their fluctuations in order to accelerate sampling. We propose to use machine learning techniques in conjunction with the recent variationally enhanced sampling method to determine such potential. This is achieved by expressing the potential as a neural network, whose parameters are determined in a reinforcement learning scheme. The expressivity of neural networks allows representing and exploring free-energy surfaces of complex systems.

● **A natural cure for causality violations in Newton-Schroedinger equation.**

MAIMONE F. ⁽¹⁾, SCELZA G. ⁽¹⁾, NADDEO A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Università di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

It is explicitly shown that a one-family parameter model reproducing the nonlinear Newton-Schroedinger equation as the parameter goes to infinity is free from the causality violation problem for any finite value of it, due to the intrinsic mechanism of spontaneous state reduction of the model. A specific ideal EPR experiment involving a superposition of two distinct center-of-mass position states of a massive lump is analyzed, showing recovered compatibility with quantum mechanics. This framework suggests a soft version of the Many Worlds Interpretation, in which the proliferation of Everett branches, together with the inter-branches communications induced by nonlinearity, are suppressed.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: PAOLETTI R. (Università di Siena)

Relazioni su invito

▲ **Gamma-ray astrophysics with space telescopes: Status and perspectives.**

MAZZIOTTA M.N.

INFN, Sezione di Bari

The Fermi Gamma-ray Space Telescope was launched into the Earth orbit in June 2008 and is still in operation. The Large Area Telescope (LAT), which is the main instrument onboard the Fermi satellite, has provided an increasingly detailed portrait of the Universe's most extraordinary phenomena. The DAMPE satellite launched in 2015 is also monitoring the high energy gamma-ray sky. In this contribution the state of the art of the experimental research in the field of high-energy gamma-ray astrophysics will be presented and the perspective of the future missions in MeV–GeV and GeV–TeV ranges will be highlighted.

Comunicazioni

● **La misura del flusso di elettroni e positroni e lo studio di eventuali anisotropie con il rivelatore DAMPE.**

CATANZANI E.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Perugia

DAMPE è un esperimento spaziale per la misura dei raggi cosmici, installato a bordo di un satellite cinese in orbita bassa (~ 500 km) in funzione dal 2015. DAMPE permette di studiare la radiazione cosmica sia nella componente elettromagnetica che adronica e risulta particolarmente adeguato nella misura di RC di alta energia. Il rivelatore ha acquisito dati in maniera continuativa, collezionando ad oggi oltre 5×10^9 eventi di RC. In questo contributo presenteremo i risultati sul flusso combinato di elettroni e positroni fino a 2.63 TeV e lo studio in corso sulle anisotropie nelle direzioni di arrivo di RC carichi.

● **HERD: The High Energy Cosmic-Radiation Detection facility**

TORRALBA ELIPE G., DE MITRI I., WANG Z., VALINO I., PER LA COLLABORAZIONE HERD
GSSI, L'Aquila

The High Energy Cosmic-Radiation Detection facility (HERD) will be placed on board the future Chinese Space Station, with expected operation from 2025 to 2035. The main goals cover the measurement of a precise electron+positron and nuclei spectra, composition measurements up to the energy of the knee spectral feature, accurate anisotropy scanning and detection of signals of dark matter. Here we report on the description of the detector and the expected performance measuring the arrival direction and energy of particles of different nature up to PeV energies.

● **Characterization of plastic scintillator detectors for the next generation of the satellite experiment for the study of cosmic radiation.**

LOPORCHIO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, DE LA TORRE LUQUE P. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI VENERE L. ⁽²⁾, FUSCO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, GARGANO F. ⁽²⁾, GIORDANO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, LOPARCO ⁽¹⁾⁽²⁾, MAZZIOTTA M. N. ⁽²⁾, SERINI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università e Politecnico di Bari*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Bari*

In the next generation of satellites for the study of high-energy cosmic radiation, plastic scintillator detectors (PSD) will be segmented in tiles or bars and coupled to silicon photomultipliers (SiPM) as anticoincidence system for gamma-rays detection and for charged nuclei identification. Here we report on beam test campaigns performed at CERN PS and SPS with different beam composition and different tile-like geometries to study the scintillator response with a SiPM-based readout in order to reach the best performance of the detectors.

Presiede: INCICCHITTI A. (INFN, Sezione di Roma 1)

Relazioni su invito

▲ **Dark-matter direct detection experiments.**

FIORILLO G.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

WIMPs, Weakly Interacting Massive Particles with masses between 1 GeV and 10 TeV, might be the constituents of cosmological dark matter. During the last twenty years, experiments aiming at direct detection of these particles have gained 6 orders of magnitude in sensitivity, yet there is no solid evidence of their existence. I will review the main technologies and experimental results and discuss future directions.

▲ **Materia oscura: Stato delle ricerche indirette.**

BOEZIO M.

INFN, Sezione di Trieste

L'esistenza della materia oscura è supportata da molteplici misure ma la sua natura è ancora completamente sconosciuta. I modelli teorici più in voga predicono che sia composta da una o più nuove particelle pesanti. Vari approcci sperimentali sono stati sviluppati per identificare queste particelle. In questa presentazione verrà fatta una panoramica dello stato delle ricerche indirette, ovvero quella classe di esperimenti che cercano segnali di materia oscura ricercando anomalie negli spettri energetici o nella distribuzione spaziale di arrivo della radiazione cosmica (primariamente raggi cosmici, raggi gamma e neutrini) che possano essere dovute all'annichilazione o al decadimento di queste nuove particelle.

Comunicazioni

● **Implicazioni di DAMA/LIBRA-phase2 in vari scenari di materia oscura.**

BERNABEI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, BELLI P. ⁽¹⁾⁽²⁾, CAPPELLA F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CARACCIOLO V. ⁽⁵⁾, CERULLI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, DAI C.J. ⁽⁶⁾, D'ANGELO A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, DI MARCO A. ⁽²⁾, HE H.L. ⁽⁶⁾, INCICCHITTI A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MA X.H. ⁽⁶⁾, MERLO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTECCHIA F. ⁽²⁾⁽⁷⁾, SHENG X.D. ⁽⁶⁾, YEF Z.P. ⁽⁶⁾⁽⁸⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽⁵⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽⁶⁾ Key Laboratory of Particle Astrophysics, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

⁽⁷⁾ Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica, Università di Roma Tor Vergata

⁽⁸⁾ University of Jingtangshan, Ji'an, Jiangxi, China

Saranno illustrate analisi corollarie dipendenti da modello che illustrano come i recenti risultati indipendenti da modello di DAMA/LIBRA-phase2 – grazie all'aumentata esposizione e alla inferiore soglia energetica – consentano di restringere le regioni permesse negli spazi dei parametri di vari candidati DM e scenari astrofisici, di fisica delle particelle e nucleare.

● The XENON project: Latest results and perspectives.

DI GANGI P. PER LA COLLABORAZIONE XENON

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

The XENON1T experiment at the LNGS opened the era of ton-scale dark-matter detectors, with a TPC containing 2 tonnes of active liquid-xenon target mass. XENON1T obtained the World's strongest constraint on the WIMP-nucleon cross-section. The investigation of additional physics channels led, among several results, to the discovery of the rarest decay process ever observed in nature: the double electron capture on ^{124}Xe with 1.8×10^{22} years measured half-life. The fast upgrade XENONnT will push forward the sensitivity by more than one order of magnitude thanks to further background reduction and 20 tonne×year of total exposure.

● The SABRE Proof of Principle.

MARIANI A.

GSSI, L'Aquila

SABRE is a dark-matter direct detection experiment, based on NaI(Tl) crystals as target material. A primary goal of the experiment is to test the interpretation of the DAMA/LIBRA annual modulation signal. To reach its purpose, SABRE will use an array of high-purity NaI(Tl) crystals into a liquid scintillator active veto system and twin experiments, one in the Northern Hemisphere, at LNGS (Italy), and the other in the Southern Hemisphere, at SUPL (Australia). This presentation will provide an overview of the design and the status of SABRE Proof of Principle (PoP) at LNGS, designed to assess the radio-purity of the crystals and to measure the overall background level.

● Il progetto ReD.

MATTEUCCI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, FIORILLO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, PANDOLA L. ⁽³⁾, PER IL GRUPPO ReD ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi Federico II, Napoli

⁽²⁾ INFN, Sezione di Napoli, Napoli

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

L'esperimento DarkSide20k ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, ricercherà materia oscura sotto forma di WIMP utilizzando una Time Projection Chamber (TPC) ad Argon operata in doppia fase liquido-gas. Nell'ambito dell'esperimento DarkSide, il progetto ReD (Recoil Directionality) si propone caratterizzare le prestazioni delle TPC ad Ar e la risposta ai rinculi nucleari attesi in seguito delle interazioni di WIMP. In particolare, si intende studiare la potenziale sensibilità direzionale della TPC, che è stata suggerita dai dati dell'esperimento SCENE, e la risposta a rinculi nucleari di energia molto bassa, al di sotto di qualche keV. In ReD, una versione miniaturizzata della TPC di DarkSide20k,

equipaggiata con gli stessi tipi di fotosensori (Silicon PhotoMultipliers), verrà irraggiata con i neutroni prodotti dalla reazione $p(^7\text{Li}, ^7\text{Be})n$, usando un fascio di ^7Li accelerato dal TANDEM dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN. La TPC di ReD è stata caratterizzata in dettaglio presso l'INFN-Napoli, rappresentando un primo banco di prova integrato per le soluzioni tecnologiche approntate per la fotoelettronica DarkSide20k. Sono stati verificati la risposta in luce e stabilità dei fotosensori e della relativa elettronica di front-end, i campi di deriva e estrazione, e le operazioni criogeniche, con la contestuale messa a punto e debug del sistema di acquisizione dati e di slow control e di algoritmi di analisi. In questo contributo verrà brevemente descritta la strategia sperimentale di ReD, presentando sia i dati sulla caratterizzazione della TPC sia le prospettive per il run di fisica al fascio TANDEM, previsto per l'estate 2019.

● **Directional Dark Matter searches and the CYGNO project.**

BARACCHINI E.

GSSI, L'Aquila

We are going to discuss the physics reach and the experimental challenges of directional WIMP-like Dark-Matter searches, illustrating the concept of the CYGNUS-TPC international Collaboration and how the CYGNO (a CYGNus TPC module with Optical readout) effort fits into it. The most innovative CYGNO's features are the exploitation of sCMOS cameras and PMTs, to optically read out the GEMs amplification of an He : CF₄ gas mixture at atmospheric pressure. Compared to other approaches, these choices provide an improved signal/noise ratio (thanks to the 1–2 e^- /pixel noise of sCMOS and high GEMs gains) combined with full 3D reconstruction including head-tail, and sensitivity to both spin-independent and spin-dependent coupling in the low ≤ 10 GeV WIMP mass region. We will illustrate the R&D's results obtained with 10 L detector prototype, demonstrating 3D tracking, particle identification capabilities and O(keV) energy threshold over 20 cm drift distance. We will discuss CYGNO's synergies with the ERC Consolidator Grant project INITIUM, together with the experiment timeline and expected sensitivity, also in the context of solar neutrinos measurements.

● **NEWSdm: A new experiment for dark-matter direct directional search.**

GALATI G. PER LA COLLABORAZIONE NEWSDM

INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università Federico II di Napoli

Direct dark-matter searches are promising techniques to identify the nature of dark-matter particles via their elastic scattering off target nuclei. The directional information allows to extend dark-matter searches beyond the neutrino floor, providing an unambiguous signature of galactic dark matter. The new experiment NEWSdm (Nuclear Emulsions for WIMP Search-directional measurement) is based on the technology of nuclear emulsions, which combine high spatial resolution and the possibility of creating a large, solid, mass detector, acting both as target and tracking device. The detector will be placed on an equatorial telescope in order to cancel out the effect of the Earth rotation, keeping the detector at a fixed orientation toward the expected direction of galactic WIMPs.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: CAPORALI A. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **GNSS data provide unexpected insights in hydrogeologic processes.**

DEVOTI R., RIGUZZI F.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Nazionale Terremoti, Roma

The Earth's crust reacts to water circulation basically because of its weight and pressure variations. Water content variations cause time-varying loadings on the Earth surface and cause time-varying deformations of the solid Earth. In certain circumstances the Earth surface deforms elastically but in most cases the surface deformation is determined by the poroelastic property of the ground. We will show a few case studies, based on GNSS time series, observed in the Alps and in the Apennines that demonstrate unknown deformation patterns clearly correlated with groundwater circulation.

▲ **Hydrologic induced deformation: Distinguish surface loading from pressure induced uplift.**

BRAITENBERG C. ⁽¹⁾ PIVETTA T. ⁽¹⁾, GRILLO B. ⁽¹⁾, NAGY I. ⁽¹⁾, BARBOLLA D.F. ⁽²⁾, DEVOTI R. ⁽³⁾, GABROVSEK F. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica, e Geoscienze, Università di Trieste*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Lecce*

⁽³⁾ *Karst Research Institute, Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences, Postojna, Slovenia*

⁽⁴⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Nazionale Terremoti, Roma*
The observation of crustal deformation is a means to calculate the strain rates and the stress loading at faults. The strain rate is expected to vary in time during the earthquake cycle, but also due to hydrologic masses and fluxes. Hydrologic mass is an elastic loading of the crust, with a consequent lowering and return to the starting position. The opposite effect occurs in places in which the subsurface waters are constrained to flow in channels with consequent buildup of pressure of the water, which determines a surface uplift and deformation. This latter effect is present in karst areas, and in particular in the classical karst shared between Italy and Slovenia, where crustal deformation is measured with tiltmeters in caves and GPS at the surface.

▲ **Effetti statici e dinamici della subduzione sul campo gravitazionale terrestre.**

MAROTTA A.M.

Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio", Università degli Studi di Milano

La subduzione, lo sprofondamento della litosfera nel mantello profondo, è uno dei processi tettonici principali responsabili della ridistribuzione delle masse all'interno della Terra. Le anomalie di densità indotte da questo processo sono caratterizzate da un ampio spettro di lunghezze d'onda, dovute alla complessità delle interazioni fra la piastra subducente e la piastra sovrascorrente. Le anomalie di densità sono a loro volta responsabili di signature peculiari sul campo gravitazionale terrestre, con variazioni spaziali dell'ordine di alcune

centinaia di milligal nell'intorno della fossa. Verranno mostrati i risultati di una modellistica numerica che quantifica le anomalie della densità e del campo gravitazionale terrestre prodotte dalla subduzione in un ampio spettro di setting tettonici, valutandone le variazioni sia nello spazio sia nel tempo ed evidenziando come anche un processo tettonico lento può dare origine a tassi di variazione dell'ordine di decimi di microgal all'anno, rilevabili dalla missione spaziale gravimetrica di nuova generazione (NGGM) programmata dall'Agenzia Spaziale Europea.

▲ **La meccanica del continuo al servizio della geologia: Un approccio innovativo per la stima del potenziale sismogenetico dell'Appennino centrale.**

CARAFÀ M.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, L'Aquila

La meccanica del continuo, nel suo principio cardine di modellare la risposta di un materiale ad un sistema di forze, ha un forte impatto nel contesto della teoria della tettonica a placche poiché rende possibile il calcolo della deformazione della terra solida a patto che siano conosciute determinate quantità fisiche. In questa comunicazione mostro come si riescano a derivare alcune caratteristiche fondamentali delle faglie attive dell'Appennino centrale tramite l'uso congiunto di dati ottenuti da analisi geologiche di campagna, dall'orientazione del tensore dello sforzo e del campo di velocità geodetiche. Questo permette di delineare le principali caratteristiche sismogeniche dell'Appennino centrale al fine di ottenere nuovi modelli per la pericolosità sismica eventualmente integrabili con quelli derivanti dalle classiche analisi statistiche dei cataloghi storici.

Comunicazioni

● **Viscoelastic gravitational seismology.**

CAMBIOTTI G.

Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano

Solid Earth mass rearrangement and ocean water redistribution caused by great (magnitude 9) earthquakes are made visible by their gravity signatures, nowadays detectable by the Gravity Recovery And Climate Experiment space mission. This geodetic technique, once supplemented by a physico-mathematical model of the co- and post-seismic gravity signatures, offers a novel perspective to investigate fault slip and stress relaxation by viscous flow. Realistic simulations of the Next Generation of Gravity Mission by European Space Agency show that this possibility will be extended to moderate earthquakes, as the largest intraplate earthquakes occurring in Italy, down to magnitude 7.

● **Subsidence affecting railway and road lines in the Lombardia region detected by InSAR data.**

POLCARI M., MORO M., ROMANIELLO V., STRAMONDO S.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

We exploited Cosmo-SkyMed InSAR data for detecting some subsidence phenomena resting on railway and road lines in the Lombardia region, northern Italy. Our analysis allowed observing local subsidence of about 5 mm/year affecting railway and road infrastructures in the proximity of some towns along the region. Such phenomena are mainly due to the large presence of anthropogenic activities together with the geological features characterizing this sector of Italy. Security of infrastructures need continuous monitoring of both railways and roads conditions and the lands on which they rest on and here we demonstrate how remote-sensing data could support such activity.

● **Facce diverse delle deformazioni idrologicamente indotte ad alcune centinaia di metri di profondità.**

AMORUSO A., COSTA R., CRESCENTINI L.

Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA

Recentemente ha assunto sempre maggior rilievo lo studio delle deformazioni causate da processi idrogeologici, sia per il loro interesse intrinseco, sia perché possono essere attribuite ad altre cause, quali fenomeni precursori di eventi sismici. Gran parte degli studi riguardano deformazioni superficiali, misurate tramite tecniche GPS o DInSAR. Qui saranno presentate osservazioni effettuate a profondità di alcune centinaia di metri tramite interferometri laser ad alta sensibilità, operanti in ambiente carsico nei Pirenei. Le osservazioni mostrano una varietà di comportamenti riconducibili a fenomenologie diverse, quali ad esempio il carico nevoso, l'infiltrazione lungo faglie prossime agli strumenti, il carico idrostatico in corsi d'acqua.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: STRIGARI L. (Ospedale Sant'Orsola, Bologna)

Relazioni su invito

▲ **I progressi tecnologici della medicina nucleare: Dall'anger camera alle gamma camere indossabili.**

PANI R.

Dipartimento Scienze e Biotechnologie Medico-Chirurgiche, Università di Roma La Sapienza
La nascita della medicina nucleare è legata all'invenzione della camera di scintillazione da parte di H.O. Anger. Ancora oggi l'Anger camera rappresenta lo strumento più diffuso e più ottimizzato dal punto di vista economico e delle prestazioni di imaging. Il difetto maggiore di questo strumento è rappresentato dal volume e dal peso che lo rendono poco idoneo ad adattarsi all'anatomia del paziente. In questa relazione vengono passati in rassegna i considerevoli progressi ottenuti nei materiali di scintillazione e gli avanzamenti introdotti nelle camere a scintillazione dall'invenzione del fotomoltiplicatore sensibile alla posizione fino ai moderni fotorivelatori al silicio SiPM.

▲ **Chirurgia radioguidata con emissione beta-: stato e prospettive.**

COLLAMATI F. ⁽¹⁾, ALFIERI S. ⁽¹⁴⁾, ALUNNI SOLESTIZI L. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾, BERTANI E. ⁽¹²⁾, BENCIVENGA G. ⁽²⁾, BIASINI M. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾, BOCCI V. ⁽¹⁾, CAMPEGGI C. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾, CARTONI A. ⁽³⁾, COLANDREA M. ⁽¹²⁾, COLLARINO A. ⁽⁹⁾, CREMONESI M. ⁽¹⁵⁾, DE SIMONI M. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, FERRARI M.E. ⁽¹²⁾, FERROLI P. ⁽¹³⁾, FRATODDI I. ⁽³⁾, FISCHIETTI M. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, FUNICELLI L. ⁽¹²⁾, GHIEMMETTI F. ⁽¹³⁾, GIORDANO A. ⁽⁹⁾, GRANA C.M. ⁽¹⁶⁾, KANXHERII K. ⁽¹⁹⁾, INDOVINA L. ⁽¹¹⁾, MACCORRA D. ⁽⁹⁾, MANCINI TERRACCIANO C. ⁽¹⁾, MEDDI F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, MIRABELLI R. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, MORGANTI S. ⁽¹⁾, MOVILEANU IONICA M. ⁽¹⁹⁾, PAPI S. ⁽¹²⁾, PISA E. ⁽¹²⁾, PATANÈ M. ⁽¹⁶⁾, PEDROLI G. ⁽¹⁷⁾, POLLO B. ⁽¹³⁾, QUERO G. ⁽¹⁴⁾, ROTILI D. ⁽⁶⁾, SCHIARITI M. ⁽¹³⁾, SCOTOGNELLA T. ⁽¹⁰⁾, SERVOLI L. ⁽¹⁹⁾, SOLFAROLI CAMILLOCCI E. ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁷⁾, TRAINI G. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, VENDITTI I. ⁽³⁾, FACCINI R. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽²⁾ PET-CT Center, Policlinico A. Gemelli, Roma

⁽³⁾ Dipartimento di Chimica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

⁽⁶⁾ Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco, Università di Roma La Sapienza

⁽⁷⁾ Scuola di Specializzazione in Fisica Medica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁸⁾ Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Università di Roma La Sapienza

⁽⁹⁾ Istituto di Medicina Nucleare, Fondazione Policlinico A. Gemelli IRCCS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

⁽¹⁰⁾ Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

⁽¹¹⁾ UOC Fisica Sanitaria, Policlinico A Gemelli, Roma

⁽¹²⁾ Istituto Europeo di Oncologia, Milano

⁽¹³⁾ Istituto Carlo Besta, Milano

⁽¹⁴⁾ CRMPG Advanced Pancreatic Research Center, Fondazione Policlinico A. Gemelli, IR-CCS Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

⁽¹⁵⁾ Unità di Ricerca sulle Radiazioni, Istituto Europeo di Oncologia, Milano e Divisione Medicina Nucleare, Istituto Europeo di Oncologia, Milano

⁽¹⁶⁾ U.O. Anatomia Patologica, Fondazione Istituto Neurologico Carlo Besta, Milano

⁽¹⁷⁾ Servizio Fisica Sanitaria, Istituto Europeo di Oncologia, Milano

⁽¹⁸⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Perugia

⁽¹⁹⁾ INFN, Sezione di Perugia

La chirurgia radioguidata è una tecnica che aiuta il chirurgo ad ottenere una asportazione completa del tumore. Si basa sull'iniezione prima dell'operazione di un radiofarmaco specifico per il tumore: durante la procedura il chirurgo utilizza un rivelatore per identificare le zone di emissione e quindi possibili residui tumorale. La tecnica è oggi diffusa sfruttando radiofarmaci emettitori gamma, che però a causa della elevata penetrazione soffrono del contributo del fondo dai tessuti sani. In questo contesto è stato recentemente proposto l'utilizzo di emettitori β^- , caratterizzati da penetrazione di pochi millimetri. In questa comunicazione vengono presentati stato e prospettiva di questa tecnica.

▲ Application of neutron techniques to compositional and nanostructure studies of orthodontic archwires.

SENESI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, TIAN V. K. ⁽⁴⁾, ANDREANI C. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, LICOCCIA S. ⁽⁴⁾, COZZA P. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Centro NAST, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

⁽²⁾ CNR-IPCF, Sezione di Messina

⁽³⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Cento Fermi, Roma

⁽⁴⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Centro NAST,, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

⁽⁵⁾ Dipartimento di Scienze Cliniche e Medicina Traslazionale, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" Traslazionale, Roma, Italia

Metallic materials, including metal alloys, are the most versatile class of materials used in biomedical applications, due their good biocompatibility, satisfactory corrosion resistance, the abundance of raw materials, highly developed materials production and processing with control of properties to suit end applications. We present an overview of quantitative determinations of atomic composition and metallurgical structure of commercial orthodontic archwires, using a combination of neutron techniques and microscopy. The results allow to correlate metallurgical structures determined with neutron techniques with physical and mechanical properties, and shed light on extending the study of other biomaterials used in dentistry and beyond, for the understanding of the impact of material processing and performance.

Comunicazioni

● MONDO tracker for secondary ultra-fast neutron characterisation in particle therapy.

BATTISTONI G. ⁽⁵⁾, DE SIMONI M. ⁽²⁾⁽⁴⁾, DONG Y. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, FISCHETTI M. ⁽²⁾⁽³⁾, GIOSCIO E. ⁽¹⁾, MATTEI I. ⁽⁵⁾, MIRABELLI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, PATERA V. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, SARTI A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, SCHIAVI A. ⁽²⁾⁽³⁾, SCIUBBA A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, VALLE S.M. ⁽⁵⁾, TRAINI G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, MARAFINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

⁽²⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽³⁾ Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Università di Roma La Sapienza

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽⁵⁾ INFN, Sezione Milano

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

The MONDO (MONitor for Neutron Dose in hadrONtherapy) project main goal is to develop a high efficiency tracking device capable of fully reconstructing the four-momentum of fast and ultra-fast secondary neutrons that make two consequent (n, p) elastic scattering interactions. The detector is a matrix of thin plastic scintillating fibres (250 μm) readout by an innovative SPAD-based system. MONDO main application is the characterization of secondary neutrons produced in Particle Therapy. The detector performances have been studied with a MC FLUKA study. The MONDO expected performances and the readout chip calibration results will be presented.

● **Studio di rivelatori basati su centri di colore fotoluminescenti in cristalli di fluoruro di litio irraggiati gamma per dosimetria clinica.**

PICCININI M. ⁽¹⁾, PIMPINELLA M. ⁽²⁾, DE COSTE V. ⁽²⁾, BONFIGLI F. ⁽¹⁾, VINCENTI M.A. ⁽¹⁾, MONTEREALI R.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ ENEA, Centro ricerche Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Frascati, RM

⁽²⁾ ENEA Centro Ricerche Casaccia, INMRI, S. Maria di Galeria, RM

Rivelatori a stato solido a lettura ottica di fotoluminescenza, basati su centri di colore in cristalli di fluoruro di litio nominalmente puri, sono stati proposti come dosimetri per raggi-X da 6 MV prodotti da acceleratori per radioterapia. Nell'ambito del progetto TECHEA (TECHnologies for HEAlth), cristalli di LiF sono stati irraggiati con radiazione gamma di riferimento del ^{60}Co nell'intervallo di dose assorbita in acqua 1–20 Gy. La risposta in fotoluminescenza visibile è risultata lineare con la dose con una riproducibilità migliore del 3% ed un rapporto segnale-rumore da 12 a 220, influenzato dai trattamenti ad alta temperatura dei cristalli prima dell'irraggiamento.

● **Simultaneous composition-nanostructure determination towards predicting stainless-steel orthodontic archwire performance.**

TIAN V. K. ⁽¹⁾, SENESI R. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, ANDREANI C. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, LICOCIA S. ⁽¹⁾, COZZA P. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze Cliniche e Medicina Traslazionale, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Centro NAST, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

⁽³⁾ CNR-IPCF, Sezione di Messina

⁽⁴⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

⁽⁵⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Centro NAST, Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Towards accessing nano- through meso-scale resolution we applied modern neutron scattering in combination with scanning microscopy (electron and atomic force) to quantitatively determine fundamental chemical composition and metallurgical structure together with surface characteristics of two commercial stainless steel orthodontic archwires. The neutron technique's higher detection sensitivity to alloying elements facilitated the semi-quantitative determination of the composition factor and pitting resistance equivalent number for predicting austenite stability and resistance to pitting corrosion, respectively. Neutron diffraction analysis revealed that both samples contained a martensite phase due to the work-hardening effect and the mechanism is strain-induced martensite transformation.

● **Studies of radio-chromic PVA-GTA Fricke gels for dosimetry in X-rays external radiation therapy.**

GALLO S. ⁽¹⁾, GAMBARINI G. ⁽¹⁾, LENARDI C. ⁽¹⁾(²), ARTUSO E. ⁽³⁾, BRAMBILLA M.G. ⁽³⁾, LIZIO D. ⁽³⁾, MONTIA.F. ⁽³⁾, PIGNOLI E. ⁽⁴⁾, TORRESINA. ⁽³⁾, VERONESE I. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN, Sezione di Milano*

⁽²⁾ *Centro Interdisciplinare Materiali e Interfacce Nanostrutturati CIMaINa, Milano*

⁽³⁾ *Struttura Complessa di Fisica Sanitaria, ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda, Milano*

⁽⁴⁾ *Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Milano*

The experimental activities here reported are focused on the analysis of the clinical applications of Fricke gel (FG) dosimeters produced with Polyvinyl alcohol (PVA) and glutaraldehyde (GTA). The sample was irradiated with x-rays generated by a LINAC. UV-Vis absorbance spectra collected at consecutive times post-irradiation showed that a time of approximately 15 min is sufficient to reach a stable absorbance value, indicating the achievement of a chemical equilibrium. The analysis of the change of the absorbance spectra shape with the cumulated dose demonstrated that a linear dose-response curve of PVA-GTA-FG dosimeters is obtained in the entire investigated dose interval by properly choosing the wavelength used for the absorbance measurements. PVA-GTA-FG dosimeters proved to be water-equivalent and characterized by a response independent of the energies and dose rates. These findings suggested that PVA-GTA-FG are promising tools for clinical dosimetry.

● **Studio delle proprietà rilassometriche NMR su dosimetri a gel di tipo Fricke-PVA-GTA.**

GALLO S. ⁽¹⁾, AROSIO P. ⁽¹⁾, ORSINI F. ⁽¹⁾, PIGNOLI E. ⁽²⁾, VERONESE I. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN, Sezione di Milano*

⁽²⁾ *Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Milano*

In questo contributo vengono presentati i risultati di misure di rilassometria NMR su dosimetri a gel di Fricke realizzati con matrici sintetiche di alcool polivinilico e glutaraldeide. I campioni sono stati irradiati tramite una sorgente di cesio-137 all'Istituto Nazionale dei Tumori (Milano). Uno studio dei tempi di rilassamento nucleare longitudinale e trasversale al variare del campo magnetico applicato e della composizione dei gel ha permesso di discriminare il diverso contributo delle specie paramagnetiche radio-indotte nella matrice. I risultati hanno mostrato una correlazione diretta tra le stime dei tempi rilassamento nucleare e la dose assorbita. Questo lavoro si relaziona ed integra indagini MRI eseguite con tipici campi magnetici usati nella pratica clinica.

● **Il progetto PASTA – Production with Accelerator of Sc-47 for Theranostic Applications.**

PUPILLO G. ⁽¹⁾, BOSCHI A. ⁽²⁾, CANTON L. ⁽³⁾, CISTERNINO S. ⁽¹⁾, DUATTI A. ⁽²⁾, ESPOSITO J. ⁽¹⁾, FONTANA A. ⁽⁴⁾, MARTINI P. ⁽¹⁾(²), MOU L. ⁽¹⁾, PASQUALI M. ⁽¹⁾(²), SKLIAROVA H. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽²⁾ *Università di Ferrara*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Pavia*

Lo scopo del progetto PASTA è studiare le reazioni nucleari indotte da fasci di protoni per produrre Sc-47 per applicazioni medicali. Lo Sc-47 ha infatti caratteristiche fisiche ideali per essere utilizzato in teranostica: emissione β^- di energia sufficiente per curare tumori di dimensioni medio-piccole, energia ed intensità della radiazione γ tale da effettuare immagini SPECT con gamma-camere cliniche. Il progetto PASTA, finanziato dall'INFN per gli anni

2017–2018 e svolto all'interno del programma di ricerca LARAMED presso i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL), ha portato alla misura presso il centro di ricerca Arronax (Nantes, Francia) di diverse sezioni d'urto, attraverso l'irraggiamento di bersagli di tipo stacked-foils e le misure di spettrometria-gamma dei bersagli attivati.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: RAIMONDI V. (IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI)

Relazioni su invito

▲ **Hard X-ray imaging techniques for comprehensive studies in cultural heritage applications.**

MANCINI L. ⁽¹⁾, DREOSI D. ⁽¹⁾, ZANINI F. ⁽¹⁾, BERNARDINI F. ⁽²⁾⁽³⁾, TUNIZ C. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, TS*

⁽²⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro di Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽³⁾ *The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste*

Hard X-ray imaging techniques play an important role in several research fields: medicine, biology, material science, geosciences and archaeology. Over the last two decades, great interest has been posed on X-ray computed microtomography employing microfocus sources and the unique possibilities offered by third-generation synchrotron radiation facilities. Synchrotron-based measurements produce three-dimensional images of the internal structure of objects with a spatial resolution at the micron- and submicron- scale and a non-destructive approach suitable for precious or rare specimens. Recent scientific studies performed in the field of cultural heritage applications by using these techniques will be presented in this contribution.

▲ **XRF imaging and related methods for artworks investigation**

ROMANO F.P. ⁽¹⁾, CALIRI C. ⁽²⁾, PAVONE D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, CNR, Catania*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

X-ray fluorescence spectroscopy is a well-established technique for the investigation of art objects and archaeological materials. Its configuration as an imaging technique applied in situ with more and more advanced mobile instruments represents an outstanding evolution. This work presents a novel mobile X-ray scanner based on a real-time technology developed at the LANDIS laboratory of IBAM-CNR and LNS-INFN in Catania. The system, named LANDIS-X, integrates MA-XRF, micro-XRF and confocal-XRF for performing the 2D/3D elemental imaging of artworks. LANDIS-X is equipped with a spectrometric head consisting of a microfocus X-ray source focused with a polycapillary and two SDD detectors operated in parallel. MA-XRF and Micro-XRF analysis is possible over an area of $110 \times 70 \text{ cm}^2$ at 100 mm/s. A rotational scanning is also available with the aim to perform the elemental imaging of artworks with complex three-dimensional geometry. Finally, a conical polycapillary is installed on an ancillary SDD detector allowing us to use the confocal-XRF for the elemental depth profiling of multi-layered samples. Some examples of application are presented and discussed.

▲ **On-site X-ray computed tomography for cultural heritage: the “Lilibeo Project”.**

MORIGI M.P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, ALBERTIN F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BETTUZZI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BRANCACCIO R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CASALI F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

⁽²⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Bologna e CHNet, Sezione Bologna*

⁽⁴⁾ *Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*

X-ray Computed Tomography (CT) is a powerful non-destructive technique, capable of imaging the 3D inner morphology of the analysed objects. CT is currently playing an increasingly important role in the field of Cultural Heritage studies, as it can answer many questions about manufacture, function and conservation status of heritage objects. Most of the CT studies on archaeological findings and works of art reported in the literature have been carried out by means of medical scanners. However, the geometrical set-up and X-ray energy of these machines are optimized for the human body, so, when they are applied to Cultural Heritage assets, there are strong constraints with regard to maximum size, shape, and density of the object to analyse. In order to overcome these limitations and to solve the problems related to the transfer of artworks in the laboratory, our research group has developed customized CT systems, which can be transferred easily inside museums or restoration laboratories to perform the tomographic analysis on-site. Thanks to this expertise, our group participates in the Lilibeo Project, which arises from the collaboration among the Enrico Fermi Historical Museum of Physics and Study and Research Centre, the Trapani and Marsala Regional Pole for Cultural Sites, the Lilibeo Regional Archaeological Museum of Marsala, the Scuola Normale Superiore of Pisa, the University of Bologna, the Bologna Division of the National Institute for Nuclear Physics, the University of Rome “Tor Vergata” and the University of Geneva. The Project proposes to combine the traditional archaeological investigations with chemical-physical analysis techniques and the development of 3D graphic simulations for the dissemination of results. The Project is characterized by two main research topics: underwater and naval archeology and urban and funerary archeology. We are involved in the second one and, in particular, our contribution will concern the CT analysis of artifacts kept at the Lilibeo Archaeological Museum and finds from excavations currently underway in the neighboring Archaeological Park. In my contribution, the results of the first on-site measurement campaign will be presented and discussed.

▲ **Imaging THz per applicazioni nel campo dei beni culturali.**

DORIA A. ⁽¹⁾, GALLERANO G.P. ⁽¹⁾, GIOVENALE E. ⁽¹⁾, GRECO M. ⁽²⁾, PICOLLO M. ⁽³⁾, CUCCI C. ⁽³⁾, FUKUNAGA K. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *ENEA, Dipartimento Fusione e Tecnologie per la sicurezza Nucleare, Frascati, RM*

⁽²⁾ *Università di Roma La Sapienza*

⁽³⁾ *IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁴⁾ *NICT, Tokyo, Japan*

Negli ultimi anni le tecniche di imaging THz sono state applicate in diversi settori, dalla sicurezza alla tutela dei beni culturali. Verrà presentata una tecnica di imaging, basata sulla misura della fase del segnale THz riflesso dal campione, per ottenere informazioni sulle proprietà ottiche e morfologiche del materiale. Verranno esposti i risultati ottenuti con un prototipo trasportabile, sviluppato in collaborazione con l'IFAC-CNR di Sesto Fiorentino e il NICT (National Institute of Information and Communications Technology) di Tokyo, e le prospettive applicative specifiche per i beni culturali, in particolare nel settore della conservazione di dipinti murari e mosaici.

Comunicazioni

● **Simulazioni Monte Carlo di analisi XRF per la caratterizzazione di campioni multi-strato di interesse storico-artistico.**

ORSILLI J., BONIZZONI L.

Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli", Università degli studi di Milano

Comune nel campo dei Beni Culturali è l'applicazione di tecniche non invasive per l'analisi di campioni di pregio. In questo lavoro abbiamo impiegato la fluorescenza a raggi X (XRF), coadiuvata da simulazioni Monte Carlo, per analizzare la variazione del rapporto delle linee $K\alpha/K\beta$ e $L\alpha/L\beta$, e studiare la composizione (qualitativa e quantitativa) di campioni multi-strato, frequenti nel mondo dei beni culturali. In particolare, lo studio si è focalizzato sulla composizione di manufatti metallici e di stratigrafie pittoriche, permettendo di discriminare fra elementi presenti in miscela o in strati sovrapposti, senza ricorrere a prelievi e con strumentazione portatile.

● **Burned bones talk about ancient civilisations.**

FESTA G. ⁽¹⁾, ANDREANI C. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BALDONI M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, CIPOLLARI V. ⁽⁶⁾, MARTÍNEZ-LABARGA C. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MARTINI F. ⁽⁷⁾, RICKARDS O. ⁽³⁾⁽⁴⁾, ROLFO M.F. ⁽⁸⁾, SARTI L. ⁽⁹⁾, VOLANTE N. ⁽⁹⁾, SENESI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, STASOLLA F.R. ⁽¹⁰⁾, PARKER S.F. ⁽¹¹⁾, VASSALO A.R. ⁽¹²⁾, MAMEDE A.P. ⁽¹²⁾, BATISTA DE CARVALHO L.A.E. ⁽¹²⁾, MARQUES M.P.M. ⁽¹²⁾⁽¹³⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"*

⁽³⁾ *Centro NAST, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"*

⁽⁶⁾ *Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Roma, la provincia di Viterbo e l'Etruria meridionale, Roma*

⁽⁷⁾ *Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo, Università degli Studi di Firenze*

⁽⁸⁾ *Dipartimento di Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"*

⁽⁹⁾ *Dipartimento di Scienze Storiche dei Beni Culturali, Università di Siena*

⁽¹⁰⁾ *Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Università di Roma la Sapienza*

⁽¹¹⁾ *ISIS Facility, STFC Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, UK*

⁽¹²⁾ *Unidade de I&D "Química-Física Molecular", Department of Chemistry, University of Coimbra, Portugal*

⁽¹³⁾ *Department of Life Sciences, University of Coimbra, Portugal*

Burned skeletal remains are abundant in archaeological and paleontological sites as a result of fire or ancient funerary practices. In the burning process the bone matrix suffers structural and dimensional variations which interfere with the reliability of the available osteometric methods. Recent studies showed that these macroscopic changes are accompanied by microscopic variations, that are reflected in the vibrational spectra. An innovative integrated approach to the study of archaeological combusted skeletal remains is reported, through complementary vibrational spectroscopy techniques - INS (inelastic neutron scattering), FTIR (Fourier transform infrared) and microRaman - enabling the access to the complete vibrational profile and constituting the first application of neutron spectroscopy to ancient bones. Comparison with data from modern human bones subject to controlled burning allowed to identify specific heating conditions. This pioneering study provides archaeologists and

anthropologists with relevant information on past civilizations, namely regarding funerary, burial and cooking practices and environmental settings.

● **Beyond the surface: Raman micro-SORS for in depth non-destructive analysis of fresco layers.**

CHIRIU D. ⁽¹⁾, RICCI P.C. ⁽¹⁾, FIORINO D.R. ⁽²⁾, GRILLO S. ⁽²⁾, CARBONARO C.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato, CA*

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Cagliari*

We applied microscale spatially offset Raman spectroscopy (micro-SORS) to perform the analysis of the layer composition in a fresco of the San Giuseppe church in Cagliari. Standard Raman analysis of the surface evidenced the presence of expected pigments in the final plaster layer, such as hematite and gypsum, beside the contribution of calcite. The latter is observed in its anhydrous form on the surface (main Raman peak at 1024 cm⁻¹) and in its hydrate form (1006 cm⁻¹) from the substrate layers. With micro-SORS analysis we evaluated the thickness of the different layers of the plaster by monitoring the intensity ratio of the calcite and the anhydrous gypsum. Four different layers with separation lines at about 80 μm, 600 μm and 2400 μm in depth were evidenced, corresponding to the painting layer (down to 80 μm), the plaster (down to 600 μm), the arriccio layer (down to 2400 μm) and the rinzafo layer (below 2400 μm). The cross-sectional analysis by SEM imaging of a fragment from the fresco confirmed the micro-SORS findings, promoting the technique of a new non-invasive imaging tool for cultural heritage.

● **Utilizzo di analisi non distruttive per lo studio degli opacizzanti di tessere musive.**

MARCUCCI G. ⁽¹⁾, CLEMENZA M. ⁽¹⁾, DI MARTINO D. ⁽¹⁾, LORENZI R. ⁽²⁾, GORINI G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica "G. Occhialini", Università degli Studi di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Milano Bicocca*

In un progetto multidisciplinare sono state condotte analisi non distruttive su tessere vitree di mosaico, di provenienza e datazione note (monasteri di Delos e Dafni, Grecia e Basilica di S. Vitale, Italia, II–XI secolo d.C.). Nello specifico è stata valutata tramite spettroscopia microRaman la presenza di fasi mineralogiche (per esempio opacizzanti, in quanto la maggior parte delle tessere è opaca). La stessa tecnica ha permesso il confronto tra le matrici dei campioni vitrei. Sono in programma per gli stessi campioni indagini di diffrazione e di cattura neutronica per determinare la concentrazione delle fasi mineralogiche associate agli opacizzanti e confrontare i risultati tra analisi bulk e puntuali, evidenziando possibili correlazioni con colore, provenienza ed età dei campioni.

● **X-ray computed tomography to explore the construction technique of Coronelli's three-and-a-half-foot globes.**

MORIGI M.P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, ALBERTIN F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BETTUZZI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BRANCACCIO R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CASALI F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

⁽²⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽³⁾ *INFN e CHNet, Sezione di Bologna*

⁽⁴⁾ *Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*

The Franciscan Vincenzo Coronelli (Venice, 1650–1718) was one of the most famous creators of globes and maps in the late seventeenth century. He manufactured a large number of terrestrial and celestial globes of different sizes. Particularly famous are those made in 1683

for Louis XIV, having a diameter of about 4 meters, which aroused the astonishment and admiration of the King. Starting from these French globes, Coronelli began the production of a series of printed reductions, including globes with a diameter of three and half feet (about 106 cm). The first pair of this series of globes was donated to the Serenissima Republic of Venice in 1689 and is currently part of the Marciana National Library collection in Venice. Last year a complex project of scientific analyses and restoration of the celestial globe started. To evaluate the conservation state of the globe and to better investigate the construction technique of this unique work of art, an X-ray tomographic analysis was performed on-site by means of a portable and versatile CT system developed by our research group. In the contribution, we will present the results of the tomographic investigation, comparing the construction technique of this first three-and-half-foot globe with a subsequent celestial globe of the same size, currently located in the Municipal Library of Faenza.

● **Radiografia muonica e archeologia: Individuazione e ricostruzione in 3D di cavità nascoste.**

AMATO L. ⁽¹⁾, AMBROSINO F. ⁽²⁾⁽³⁾, BONECHI L. ⁽⁵⁾, BONGI M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, CIMMINO L. ⁽²⁾⁽³⁾, CIULLI V. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, D'ALESSANDRO R. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, D'ERRICO M. ⁽²⁾⁽³⁾, GONZI S. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, MININ G. ⁽⁶⁾, NOLI P. ⁽³⁾, SARACINO G. ⁽²⁾⁽³⁾, SCOGNAMIGLIO L. ⁽³⁾, STROLIN P. ⁽²⁾⁽³⁾, VILIANI L. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *TECNO-IN S.P.A., Napoli*

⁽²⁾ *Università di Napoli Federico II*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽⁴⁾ *Università di Firenze*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezione di Firenze*

⁽⁶⁾ *Associazione Culturale Borbonica Sotterranea, Napoli*

La radiografia muonica è una tecnica di imaging per lo studio della struttura interna di corpi di grandi dimensioni. Essa sfrutta l'elevato potere di penetrazione nella materia da parte dei muoni prodotti dai raggi cosmici nelle loro interazioni con l'atmosfera terrestre. La mappatura dell'assorbimento dei muoni fornisce una distribuzione di densità della materia attraversata. Verrà illustrato il recente sviluppo di una nuova tecnica di imaging 3D, realizzata combinando le informazioni fornite da immagini muografiche prese da tre diversi punti di osservazione ed applicata alla ricerca di cavità nascoste nel sottosuolo di Monte Echia a Napoli.

● **Monitoring building stability with EEE MRPC telescopes.**

PINTO C. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma, INFN, Sezione di Catania e Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Università di Catania

Due to their high penetrability, cosmic ray muons may provide a way to monitor the alignment and possible long term deformations of large structures, such as historical buildings or other large civil structures. The basic idea behind this possibility is to look for any misalignment between a set of position-sensitive detectors fixed to different parts of the structure with respect to the original alignment condition. In this presentation we discuss the possibility to employ the Multigap Resistive Plate Chambers (MRPC) of the Extreme Energy Events (EEE) Project as muon tracking detectors to monitor the long-term stability of civil buildings and structures when used in conjunction with additional detectors.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: TESTA I. (Università di Napoli “Federico II”)

Relazioni su invito

▲ **Un’analisi di genere del profilo dei laureati in Fisica italiani.**

ROSSI P. PER IL COMITATO PARI OPPORTUNITÀ DELLA SIF

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

Le analisi sono basate sui dati messi a disposizione da Alma Laurea e riferiti all’anno di indagine 2016. Possiamo considerare che i dati siano abbastanza stabili nel tempo e quindi significativi anche in relazione alla situazione presente. I documenti disponibili sono: profilo dei laureati triennali e loro occupazione a un anno dalla laurea; profilo dei laureati magistrali e loro occupazione a un anno e a cinque anni dalla laurea. Le conclusioni evidenziano numerose differenze di comportamento e di esito professionale legate al genere di appartenenza.

Comunicazioni

● **Motivazioni, aspettative e autoefficacia. Alla ricerca delle ragioni della differenza di genere nei corsi di Fisica.**

ONORATO P. ⁽¹⁾, DE AMBROSIS A. ⁽²⁾, MALGIERI M. ⁽²⁾, OSS S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*

Seguendo le linee guida del PLS 2019 relative alle azioni di orientamento per il riequilibrio di genere, i gruppi di ricerca di Trento e Pavia hanno costruito strumenti di indagine, basati sui risultati della ricerca internazionale, utili ad individuare eventuali differenze di genere sia nei profili motivazionali degli studenti sia nel cosiddetto physics-related-self-concept. Saranno discussi due questionari, uno focalizzato sull’autoefficacia, l’altro volto a far emergere aspetti psicologici e motivazionali, individuati dalla ricerca come ragioni del disequilibrio di genere nelle discipline STEM. Saranno presentati i risultati di un test preliminare eseguito con 85 studenti di scuola superiore e 46 studenti universitari.

● **Interdisciplinarietà e approcci STEM: Due sfide per l’insegnamento della fisica.**

BRANCHETTI L. ⁽¹⁾, FANTINI P. ⁽²⁾, LEVRINI O. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

⁽²⁾ *Liceo “A. Einstein”, Rimini*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

Il dibattito sull’interdisciplinarietà è di grande attualità, sia per le recenti scelte ministeriali per l’Esame di Stato, sia per la richiesta di una didattica STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) che integri diversi approcci disciplinari per avvicinare la formazione dello studente a quello che mondo del lavoro e società richiedono. Ad un sostanziale accordo sull’importanza di tale innovazione, non ha però ancora fatto seguito l’elaborazione di un approccio significativo che integri e/o superi le discipline rispettandone le identità. Nella comunicazione si riporteranno esempi per contribuire alla riflessione su cosa significhi insegnare fisica oggi e valorizzarne la specificità disciplinare.

● **Teaching4Learning@UniPD: L'esperienza del Dipartimento di Fisica e Astronomia.**

PANTANO O. ⁽¹⁾, CARLI M. ⁽¹⁾, FEDELI M. ⁽²⁾, GASPAROTTO A. ⁽¹⁾, NAPOLITANI E. ⁽¹⁾, PIERNO M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei", Università di Padova*

⁽²⁾ *Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata, Università di Padova*

Teaching4Learning è un progetto dell'Università di Padova che si propone di contribuire al miglioramento della didattica universitaria. Il percorso formativo previsto nell'ambito del progetto è rivolto al personale docente e persegue l'obiettivo di creare comunità di pratica che condividano esperienze e buone prassi di insegnamento e promuovano l'innovazione didattica a livello di dipartimento. Nel 2019 il progetto è stato portato nel Dipartimento di Fisica e Astronomia con la costituzione di una prima comunità di pratica di docenti di Fisica. Verrà presentato il percorso formativo e i risultati delle sperimentazioni attuate nel secondo semestre dai docenti appartenenti alla comunità di pratica.

Tavola Rotonda
"Carriera Scientifica e Genere"

Modera: PIRRONE S. (Comitato Pari Opportunità della SIF - INFN, Sezione di Catania)

Indirizzo di apertura

INVERARDI P., Rettrice dell'Università dell'Aquila

Attraverso il labirinto di cristallo della scienza: comprendere i gendering processes per disinnescarli

PICARDI I., Università di Napoli "Federico II"

Il primo programma di mentoring nell'INFN: iniziamo dalle donne

MASULLO M.R., INFN, Sezione di Napoli

Essere mentor in un programma di mentoring: un'opportunità di cambiamento

AREZZINI S., INFN, Sezione di Pisa

Essere mentee in un programma di mentoring: un esercizio di consapevolezza e riflessione

DE BONIS G., Università di Roma La Sapienza

Nell'ambito della Sezione VII del 105° Congresso SIF si svolge la Tavola Rotonda "Carriera Scientifica e Genere", organizzata dal Comitato Pari Opportunità. Le analisi di genere condotte ad oggi a livello nazionale ed internazionale mostrano che in ambito scientifico esiste un problema orizzontale, ossia le donne che intraprendono studi scientifici soprattutto in ambito STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), sono molto meno degli uomini, e un problema verticale, ossia che sono pochissime le donne che in quest'ambito raggiungono posti apicali. La Tavola Rotonda propone la discussione su questi temi e su metodi, proposte e iniziative necessarie per poterli risolvere.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 14:30 – 15:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: NARDONE M. (Università dell'Aquila)

Relazione Generale

■ **Geometry and topology in condensed-matter physics.**

RESTA R.

CNR, Istituto Officina dei Materiali, Trieste

The paradigmatic geometrical observable is the macroscopic electric polarization P of a crystalline insulator: since the early 1990s it is known that P is a geometric phase (Berry phase) of the ground-state wave function. The geometrical nature of several other observables has been elucidated over the years: most notably orbital magnetization and anomalous Hall conductivity. In some special cases a geometrical observable is quantized, and becomes therefore topological: extremely robust with respect to perturbations, and measurable in principle with infinite precision. In this contribution I will start explaining what “geometrical” means in quantum mechanics. Then I will address P giving a nontechnical outline of the modern theory, and explaining its most counterintuitive feature: when expressed in dimensionless units, P is a phase angle and is therefore defined modulo 2π . At variance with P , orbital magnetization and anomalous Hall conductivity are exempt from any 2π ambiguity; geometrical observables in this class also admit a “dual” formulation in coordinate space and become local: they can be defined and computed even for inhomogeneous systems (*e.g.* hereojunctions) in a spatially resolved form. A similar approach is impossible for P : one can define a local magnetization, but not a local polarization.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 15:30 – 16:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiedono: ERCOLESSI E., LEVRINI O. (Università di Bologna)

Relazione Generale

■ **Caos, caso e complessità.**

VULPIANI A.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

Un'intelligenza che, per un dato istante, conoscesse tutte le forze di cui è animata la natura e le posizioni rispettive degli esseri che la compongono, se per di più fosse abbastanza profonda per sottomettere questi dati all'analisi, abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei più grandi corpi dell'universo e dell'atomo più leggero così scriveva Laplace nel 1814. Dopo Poincaré, con il suo lavoro sul problema dei tre, sappiamo che non può esistere un matematico tanto bravo (neanche in versione supercalcolatore): le irregolarità che osserviamo possono essere dovute ad una proprietà intrinseca del sistema: il caos. Il modo "giusto" di impostare il problema è: assunto il carattere deterministico di un fenomeno, cosa possiamo dire a partire da una condizione iniziale con una piccola incertezza? Negli anni 60 del ventesimo secolo il meteorologo Edward Lorenz capì che un comportamento irregolare e imprevedibile può essere dovuto al caos deterministico: anche se (ipoteticamente) l'evoluzione dell'atmosfera fosse descritta da solo tre variabili, ugualmente, in presenza di caos, non saremmo in grado di fare previsioni dopo un certo tempo. Il comportamento caotico non è un fatto eccezionale, bensì la regola e è stato riscontrato in molti sistemi naturali. La scoperta del caos ci costringe ad un ripensamento critico di alcune dicotomie come determinismo/probabilità e semplice/complesso, e soprattutto a riconsiderare il ruolo dei modelli matematici nella descrizione della realtà. Sarebbe molto più semplice se anche nel mondo della politica e dell'economia ci fosse la consapevolezza che semplici sistemi non lineari non possiedono necessariamente semplici proprietà dinamiche e che la fiducia in algoritmi automatici non è sempre ben riposta.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: CIFARELLI L. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Fisica del quark top con i rivelatori ATLAS e CMS all'LHC.**

PINAMONTI M.

INFN, Sezione di Trieste e Università degli Studi di Udine

Il quark top, la particella elementare più pesante ad oggi conosciuta, è prodotta abbondantemente nelle collisioni protone-protone al Large Hadron Collider del CERN. Con i dati raccolti nel corso dei primi due run dell'acceleratore, alle energie nel centro di massa di 7, 8 e 13 TeV, gli esperimenti ATLAS e CMS stanno misurando le proprietà di questa particella con grande precisione. In questa comunicazione vengono illustrati alcuni dei più recenti e importanti di tali risultati, tra cui le misure di massa e di sezione d'urto di produzione del quark top, in vari canali e in funzione di diverse osservabili.

▲ **Test di precisione del modello standard a LHC.**

BIANCHINI L.

INFN, Sezione di Pisa

I collider adronici sono luoghi dove l'incertezza intrinseca del protone e dei calcoli perturbativi di QCD, congiunti alla presenza di pile-up, rendono assai complesse quelle misure di precisione, quali la massa del bosone W e l'angolo di mixing, che potrebbero testare il settore elettrodebole del modello standard oltre i limiti attuali. Resta tuttavia una cosa notevole il fatto che gli esperimenti ATLAS e CMS a LHC abbiano già registrato più bosoni W e Z di qualunque altro collider del passato. Nuovi scenari, solo in parte esplorati, si aprono grazie a questa mole di dati. Per sfruttarla a pieno, tuttavia, un importante lavoro sperimentale ed un continuo progresso teorico si rendono necessari. In questa comunicazione riassumerò i principali risultati ottenuti finora a LHC nel contesto delle misure di precisione, le problematiche emerse e residue, e le prospettive per i prossimi anni.

▲ **Misure di precisione delle proprietà e della produzione del bosone di Higgs.**

ORTONA G.

INFN, Sezione di Torino

This contribution will present the latest LHC Run2 Higgs results from the ATLAS and CMS collaborations. A comprehensive summary of the measurements in the different Higgs decay and production channels will be presented, with a focus on the most relevant Higgs properties such as their coupling with other SM particles, their cross-section, mass, and width across different production mechanisms and final states. This contribution will also present the status and the challenges of the ongoing combinations being prepared by the two Collaborations. Finally, prospective results for the upcoming LHC Run3 and HL-LHC runs will be presented and discussed.

Comunicazioni

● **Δm_s precision measurements at LHCb.**

LORENZON A.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Padova

Indirect searches for new physics (NP) can be performed comparing measurements of the CKM angle γ from tree-processes with the results of global CKM fits. Assuming no NP in tree-level decays, any disagreement between tree-level determinations and the value inferred from global fits would indicate NP, due to new particles/mediators being exchanged in loops. $B_s^0 \rightarrow D_s K$ is a very sensitive tree-level decay for γ measurements accessible with high statistic at LHCb. For a precise determination of γ the mass difference Δm_s and the reconstruction efficiency as a function of the B_s^0 decay time have to be determined from a suitable control channel, $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$. Tools and methods used in LHCb will be presented as well as the results obtained for both Δm_s and the decay time efficiency. The LHCb Run 2 data sample will be used for these studies. Given the size of the $D_s \pi$ data sample a very accurate determination of Δm_s is expected. Eventually prospects for a γ measurement from $D_s K$ using Run 2 data will be reported.

● **Search for a Z-boson decay in a photon and a dark photon at HEP colliders.**

DE DOMINICIS C. ⁽¹⁾, PANIZZO G. ⁽¹⁾, MAGRO J. ⁽¹⁾, FABBRICHESI M. ⁽²⁾, GABRIELLI E. ⁽²⁾, MELE B. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Gruppo Collegato di Udine

⁽²⁾ INFN, Sezione di Trieste

⁽³⁾ INFN, Sezione di Roma

A dark massless photon $\tilde{\gamma}$ can be produced at LHC and CEPC through loop-induced couplings with Standard Model particles, but only indirectly detected as missing transverse momentum in the event. Thus, among several production channels, one interesting possibility is represented by the decay $Z \rightarrow \gamma \tilde{\gamma}$, where, on top of a significant missing transverse energy, the monochromatic photon can trigger the event. Here the possibility of a search of such massless-dark-photon production at LHC and CEPC is investigated under realistic assumptions, with a thorough analysis of the corresponding sensitivity which can be achieved.

● **Search for CP violation in beauty baryon decays at LHCb.**

FU J., MERLI A., NERI N.

INFN, Sezione di Milano e Università di Milano

The phenomenon of CP violation has been observed in the K - and B -meson systems, but not yet in the decay of any baryonic particle. Decays of beauty baryons to final states consisting of hadrons with no charm quarks are predicted to have non-negligible CP asymmetries in the SM, as large as 20% for certain three-body decay modes. The LHCb experiment consists in collecting unprecedented statistics of beauty baryons allowing for the first time to study CP violation in these decays. A systematic study of CP violation in beauty baryon decays can test the validity of the CKM mechanism in the baryon sector. An overview of recent LHCb searches for CP violation in beauty baryon decays will be presented, as well as prospects for the future.

● **Search for four-top-quark production in the single-lepton and opposite-sign dilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector.**

FARAJ M.

Università degli Studi di Udine

A search for the production of $t\bar{t}t\bar{t}$ using proton-proton collisions data at center of mass energy $\sqrt{s} = 13$ TeV with an integrated luminosity of 36 fb^{-1} recorded by the ATLAS

experiment at LHC is presented. The considered final states are events with multiple jets, b -jets and either one lepton or two opposite sign leptons with high-transverse momentum. The result is combined with the previous same-sign dilepton and multilepton searches carried out by ATLAS. No significant excess above the Standard Model expectation is observed.

● **Test di universalità leptonica in decadimenti semi-tauonici di adroni b : risultati e prospettive a LHCb.**

GIUGLIANO C.

Università degli Studi di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

Il Modello Standard (MS) assume che i leptoni carichi risentano ugualmente dell'interazione debole e che differenze nei tassi di decadimento semileptonico in stati finali con elettroni, muoni o tau siano dovute alle masse dei leptoni finali. Utilizzando decadimenti di adroni b si verifica la validità di questa proprietà. Lo scopo di questa presentazione è descrivere le misure svolte dalla Collaborazione LHCb su diversi decadimenti semileptonici degli adroni b che coinvolgono la seconda e la terza famiglia di leptoni. I risultati ottenuti si discostano dalle previsioni del MS in maniera non significativa e potrebbero indicare l'esistenza di contributi di nuova fisica.

● **Perspectives for measurements of electromagnetic dipole moments of charm and strange baryons at the LHC.**

AIOLA S., FU J., MARANGOTTO D., MERLI A., NERI N.

INFN, Sezione di Milano e Università di Milano

Magnetic and electric dipole moments of fundamental particles are powerful probes for physics within and beyond the Standard Model. However, these have not been experimentally accessible to date for the case of short-lived particles, due to the difficulties imposed by their short lifetimes. In the recent years, the possibility of directly measuring the electromagnetic dipole moments of charm baryons, produced in fixed-target collisions at the LHC and channelled in bent crystals, has been considered. For strange baryons, the spin precession in the magnetic field of the detector tracking system can be exploited. We discuss the feasibility of the proposed experiment based on the upgraded LHCb detector, along with the physics opportunities using the dedicated fixed-target, proton-gas and proton-proton collisions. Perspectives for different luminosity scenarios will be outlined.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: ORTIX C. (Università di Salerno)

Relazioni su invito

▲ **High- T_c conventional superconductivity in hydrides under pressure.**

BOERI L.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

In less than five years, the discovery of high-temperature superconductivity in two high-pressure hydrides, SH_3 and LaH_{10} , has revolutionized the field of superconductivity, setting a record for T_c to “almost room temperature” (260 K), and opening a new route to search for new superconductors which strongly relies on computational methods for crystal structure prediction and superconductivity. In my contribution, I will review the current theoretical understanding of the field of superconductivity in high-pressure hydrides and propose possible strategies to obtain conventional superconductors with improved superconducting properties.

▲ **Evidence for multi-valley superconductivity and possible charge-density waves in ion-gated transition metal dichalcogenide MoS_2 .**

PIATTI E. ⁽¹⁾, DE FAZIO D. ⁽²⁾, DAGHERO D. ⁽¹⁾, TORTELLO M. ⁽¹⁾, ROMANIN D. ⁽¹⁾, YE J. T. ⁽³⁾, FERRARI A. C. ⁽²⁾, GONNELLI R. S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia Politecnico di Torino*

⁽²⁾ *Cambridge Graphene Center, University of Cambridge, UK*

⁽³⁾ *Device Physics of Complex Materials, University of Groningen, The Netherlands*

Low-temperature electric-transport measurements in field-effect-doped and ion-intercalated MoS_2 show that: i) superconductivity (sc) appears only when the Fermi level crosses the second high-energy spin-orbit-coupling split sub-band at Q in the FBZ, while the maximum T_c occurs when this sub-band is highly populated; ii) the resistivity of ultra-highly-doped Li_xMoS_2 flakes is anomalous, suggesting the presence of charge-density waves that could lead to the disappearance of sc. These results, accompanied by detailed DFT calculations of the electronic properties, highlight for the first time the crucial role of the Lifshitz transitions associated to the doping in the induction and optimization of MoS_2 superconductivity.

▲ **Topological phases combining superconductivity and magnetism.**

CUOCO M.

CNR-SPIN, Università di Salerno, Fisciano, SA

The search for new variants of semimetals (SMs) recently highlighted the interplay of Dirac fermions physics and magnetism. Indeed, while most of the currently known SMs are non-magnetic, antiferromagnetic (AFM) SMs can be obtained where both time and inversion are broken while their combination is kept or due to chiral- and time-symmetry combined with non-symmorphic transformations. We discuss specific platforms of non-symmorphic antiferromagnets with glide reflection symmetry and demonstrate the path to topological nodal states. Apart from the large variety of fundamental aspects related to Dirac systems, the combination with other types of conventional orders (*e.g.* magnetism or superconductivity) represents an ideal testbed for achieving new phases of matter and single out materials for

future technologies. We will consider the impact of *s*-wave spin-singlet pairing on AFM-SMs with Dirac points or nodal loops at the Fermi level. The electron pairing is generally shown to convert the semimetal into a tuneable nodal superconductor. The changeover from fully gapped to gapless phases is dictated by symmetry properties of the AFM-superconducting state that set the occurrence of a large variety of electronic topological transitions. We provide a general criterion for predicting a series of transitions between nodal and fully gapped superconducting phases. Finally, I will present basic examples of quantum platforms marked by spin-singlet or triplet pairing interfaced with non-trivial magnetic patterns and discuss the nature and the consequences of the emerging topological superconductors.

Comunicazioni

● Non-linear *IV* characteristics in two-dimensional superconductors: Berezinskii-Kosterlitz-Thouless physics vs inhomogeneity.

VENDITTI G., BENFATTO L., CAPRARA S.

ISC-CNR e Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

One of the hallmarks of the Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition in two-dimensional superconductors is the universal jump of the superfluid density, that can be indirectly probed via the non-linear exponent of the current-voltage *IV* characteristics. We compared the experimental measurements of *IV* characteristics in NbN thin films and SrTiO₃-based interfaces. While the former display a paradigmatic example of BKT-like non-linear effects, the latter do not seem to justify a BKT analysis. Rather, the observed *IV* characteristics can be well reproduced theoretically by modelling the effect of mesoscopic inhomogeneity of the superconducting state.

● Current progress in high temperature superconducting nano-devices using novel “van der Waals technologies”.

POCCIA N.⁽¹⁾, ZHAO S.Y.F.⁽²⁾, YOO H.⁽²⁾, ZHONG R.⁽³⁾, GU G.⁽³⁾, HUANG X.⁽³⁾, HANFEI Y.⁽³⁾, MAZZOLI C.⁽³⁾, CHU Y.⁽³⁾, WATANABE K.⁽⁴⁾, TANIGUCHI T.⁽⁴⁾, POSTOLOVA S.⁽⁵⁾, CAMPI G.⁽⁶⁾, VINOKUR V.⁽⁷⁾, KIM P.⁽²⁾

⁽¹⁾ *Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden, Institute for Metallic Materials, Dresden, Germany*

⁽²⁾ *Department of Physics, Harvard University, Cambridge, MA, USA*

⁽³⁾ *Department of Condensed Matter Physics and Materials Science, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY, USA*

⁽⁴⁾ *National Institute for Materials Science, Tsukuba, Ibaraki, Japan*

⁽⁵⁾ *Rzhanov Institute of Semiconductor Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia*

⁽⁶⁾ *Istituto di Cristallografia, CNR, Monterotondo Stazione, RM*

⁽⁷⁾ *Materials Science Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA*

The strong variations in superconducting critical temperature among complex cuprate perovskites, that have identical hole density, indicate the importance of lattice modulation effects. The one-dimensional incommensurate lattice modulation of Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+y}, where the average atomic positions are perturbed beyond the unit cell, is an ideal case where to study the interplay between superconductivity and the one-dimensional incommensurate lattice fluctuations. Here we report nano X-ray diffraction imaging of incommensurate lattice structure in a bulk Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+y} (T_c = 90K) down to a 2 u.c. van der Waals heterostructure. Despite the atomically thin heterostructure, the superconducting critical transition temperature is identical to the bulk devices and the long- and short-range incommensurate lattice modulations are still detected. The incommensurate lattice modulations

are spatially correlated and fluctuate with respect to the average wave vector, showing a strain dependence on the substrate. We correlate the structural and transport data by measuring the Hall effect down to two unit cells. We establish quantitative agreement between theory and data through the observation of the Hall sign reversal far above T_c of even the optimally doped bulk crystal. We have thus bridged the gap between low-temperature superconducting films (where the Hall sign reversal occurs above T_c due to superconducting fluctuations) and cuprates (where Hall sign reversal was previously believed to occur below T_c and as the result of vortex dynamics). The newly developed techniques that allow the atomically thin incorporation of BSCCO into van der Waals heterostructures open the possibility for a new generation of extremely sensitive nanodevices for the search and study of high-temperature superconductivity and their interplay with other van der Waals crystal systems.

● **Field-effect induced high- T_c superconductivity in hole doped hydrogenated diamond(111).**

ROMANIN D. ⁽¹⁾, SOHIER TH. ⁽²⁾, DAGHERO D. ⁽¹⁾, MAURI F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GONNELLI R.S. ⁽¹⁾, CALANDRA M. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino*

⁽²⁾ *Theory and Simulation of Materials, and National Centre for Computational Design and Discovery of Novel Materials, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽⁴⁾ *Graphene Labs, Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia, Genova*

⁽⁵⁾ *Sorbonne Université, CNRS, Institut des Nanosciences de Paris, UMR7588, Paris, France*

Although an increment of the boron concentration in bulk diamond should lead to an enhancement of the superconducting transition temperature there is a limit to the amount of boron which can be chemically incorporated in the lattice. A possible solution to this problem is a pure charge doping by means of the electrochemical gating technique in a field-effect transistor (FET) geometry. Our aim is to study the possible superconductive phase transition of the hydrogenated diamond (111) surface in the FET geometry by means of ab initio density functional theory computations within the pseudo-potential plane-wave approximation.

● **Superconductivity suppressed by ionic gating in optimally doped $\text{BaFe}_2(\text{As}, \text{P})_2$ thin films.**

PIATTI E. ⁽¹⁾, HATANO T. ⁽²⁾, DAGHERO D. ⁽¹⁾, GALANTI F. ⁽¹⁾, GERBALDI C. ⁽¹⁾, GUASTALLA S. ⁽¹⁾, PORTESI C. ⁽³⁾, NAKAMURA I. ⁽²⁾, FUJIMOTO R. ⁽²⁾, IIDA K. ⁽²⁾, IKUTA H. ⁽²⁾, GONNELLI R.S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino*

⁽²⁾ *Department of Materials Physics, Nagoya University, Japan*

⁽³⁾ *INRiM, Torino*

In this work we tuned the superconducting properties of iron-based superconductor $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ by means of the ionic gating technique, aiming to explore the effect of a strong charge doping orthogonal to the isovalent chemical one. Upon inducing charge doping levels up to $\pm 3.5 \times 10^{14} \text{ e}^- \text{ cm}^{-2}$ at the surface of optimally doped epitaxial thin films, we observed an asymmetric suppression of the critical temperature for both electron and hole doping. This suggests that the films that are optimized for the highest T_c with respect to the isovalent P content, are also intrinsically optimized with respect to the charge doping.

● **Density Functional Theory of Superconductivity in Doped Tungsten Oxides**

PELLEGRINI C. ⁽¹⁾, GLAWE H. ⁽²⁾⁽¹⁾, SANNA A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Max-Planck Institute of Microstructure physics, Halle, Germany*

⁽²⁾ *Max Planck Institute for the Structure and Dynamics of Matter, Hamburg, Germany*

We apply density functional theory for superconductors (SCDFT) to doped tungsten oxide in three forms: electrostatically doped WO_3 , perovskite $\text{WO}_{3-x}\text{F}_x$ and hexagonal Cs_xWO_3 . We achieve a consistent picture in which the experimental superconducting transition temperature T_c is reproduced, and superconductivity is understood as a weak-coupling state sustained by soft vibrational modes of the WO_6 octahedra. SCDFT simulations of Cs_xWO_3 allow us to explain the anomalous T_c -behavior observed in most tungsten bronzes, where T_c decreases with increasing carrier density. Here, the opening of structural channels to host Cs atoms induces a softening of strongly coupled W-O modes. By increasing the Cs content, these modes are screened and T_c is strongly reduced.

● **Superconductivity in Chevrel phases.**

PROFETA G.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila e SPIN-CNR, Coppito, AQ

Chevrel phases constitute a class of interesting materials discovered more than 40 years ago including more than 100 examples. They are ternary compounds of general stoichiometry $\text{M}_x\text{Mo}_6\text{X}_8$ (X = chalcogen and M = metal) and many of them show interesting superconducting properties with critical temperatures as high as 15 K and high critical magnetic fields (around 50 Tesla). We present the results of the prediction of the superconducting phase in a Chevrel compound, PbMo_6S_8 , within the SuperConducting Density Functional Theory (SCDFT), a first-principles theory of the superconducting phase which does not rely on any semi-empirical parameter. We successfully predict the critical temperature of PbMo_6S_8 at ambient conditions highlighting the role of phase instability, electron-phonon coupling with different intra-molecular and inter-molecular phonon modes and the fundamental role of repulsive electron-electron interaction, treated from first-principles. The evolution of the superconducting critical temperature as a function of the external pressure results in excellent agreement with available experiments. Despite the interesting physical and chemical properties of Chevrel phases their fundamental explanation was still lacking: SCDFT opens the way to the systematic investigation of this large class of compounds.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: SALAMIDA F. (Università dell'Aquila)

Comunicazioni

● **Misure del flusso di deuterio nei raggi cosmici con l'esperimento AMS-02.**

DIMICCOLI F. ⁽¹⁾, NOZZOLI F. ⁽¹⁾, ZUCCON P. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ TIFPA, Trento

⁽²⁾ Università degli studi di Trento

Il deuterio, prodotto da interazioni dei raggi cosmici primari sul mezzo interstellare, rappresenta uno strumento molto sensibile per vincolarne i modelli di propagazione nella galassia. Sia la componente a bassa energia (fino al GeV/ n), dominata dalla reazione di fusione protone-protone, sia quella a più alta energia dove domina la frammentazione di elio, sono cruciali a questo scopo e accessibili alla misura da parte di AMS02, con inedita precisione. Presenteremo una misura preliminare del flusso cosmico di deuterio e del rapporto d/P, basata sull'identificazione di 15 milioni di deutoni in un tempo complessivo di 6 anni, tramite metodi di analisi multivariata. Inoltre, per la prima volta, mostrerò una misura dipendente dal tempo del rapporto d/P, grazie alla grande accettazione del rivelatore. Tale misura permette di apprezzare la dipendenza del rapporto dalla variazione dell'attività solare lungo l'intero ciclo solare 24.

● **Precise measurement of the flux of silicon nuclei in cosmic rays with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station.**

TIAN J. PER LA COLLABORAZIONE AMS-02

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Perugia

We report the precise measurement of the flux of primary cosmic rays Silicon nuclei and its rigidity dependence, measured in the rigidity range from 2 GV to 3 TV with 1.6 million silicon nuclei collected by AMS-02 during the first 7 years of operation on board of the International Space Station (from May 2011 to May 2018). A comparison with other primary cosmic-ray fluxes (such as helium, carbon and oxygen) is also presented.

● **Measurement of the cosmic-ray proton + helium spectrum with DAMPE.**

DE MITRI I. ⁽¹⁾, MARSELLA G. ⁽²⁾, TORRALBA-ELIPE G. ⁽¹⁾, VALINO I. ⁽¹⁾, WANG Z.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ GSSI, L'Aquila

⁽²⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento, Lecce*

DAMPE (Dark Matter Particle Explorer) is a powerful space-borne experiment for direct detection of high-energy cosmic rays (CR), electrons and gamma rays. DAMPE scientific goals include the search for dark matter signatures in electron and photon energy spectra from few tens of GeV up to 10 TeV with unprecedented resolution (better than 1.5% at 800 GeV), and the study of galactic cosmic rays with energies up to 100 TeV/ n (with resolution better than 40% at 800 GeV). The CR proton + helium spectrum of DAMPE will be reported, together with the detector description and the on-orbit detector performance.

Presiede: BOEZIO M. (INFN, Sezione di Trieste)

Relazioni su invito

▲ **Theoretical and phenomenological aspects of the dark-matter problem.**

ULLIO P.

SISSA, INFN, Sezione di Trieste e Institute for Fundamental Physics of the Universe, IFPU, Trieste

This contribution is an update on recent developments in theoretical approaches to identify the nature of the dark-matter component in the Universe. Phenomenological implications are discussed in the light of the latest and upcoming results of experimental searches.

Comunicazioni

● **XENONnT- and the Neutron Veto design.**

AGOSTINI F.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

XENONnT, a multi-ton dark-matter direct search experiment located at Laboratori Nazionali del Gran Sasso, is the upgrade of XENON1T, which successfully brought to end the data taking in 2018. XENONnT is now near the end of the upgrade phase. The upgrade consists mainly in having a larger Time Projection Chamber, a new cryogenic xenon gas recovery and storage system, a faster liquid-xenon purification system, an online removal from ^{222}Rn emanated inside the detector and a new detector, the Neutron Veto (NV), to tag the residual neutron background. The NV will be realized by doping the water surrounding the cryostat with Gd, and adding 120 high-QE PMTs to detect the Cerenkov light emitted after neutron capture on Gd and H.

● **Test of the PMTs for the XENONnT Neutron Veto.**

MANCUSO A.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

XENONnT is a multi-ton detector for direct search of dark matter. It consists of a liquid/gas xenon TPC, surrounded by 700 t of Gd-doped water for muon and neutron tagging. The Neutron Veto of the XENONnT experiment will be equipped with 120 additional high-QE low-radioactivity photomultiplier tubes (8" Hamamatsu R5912), in order to guarantee a high light collection efficiency in the region around the cryostat. In this communication, we describe the set-up built at LNGS to characterize the PMTs, and the results of the test in terms of gain, single pe resolution, dark rate, after-pulse.

● **Nuovi composti per la ricerca indiretta di materia oscura.**

SORBINO S.

Dipartimento di Fisica Università di Roma La Sapienza

Gli esperimenti che mirano all'osservazione di un possibile candidato per la materia oscura, studiano le collisioni delle WIMP con gli atomi di materiali come lo ioduro di sodio (utilizzato da DAMA), cercando di distinguere il segnale del rinculo nucleare dal fondo prodotto dalla radioattività naturale. Ad oggi si è interessati alla ricerca e allo sviluppo di nuovi composti contenenti sodio. In questo contributo presenterò l'analisi sulle prestazioni di tre nuovi cristalli (NaW, NaCl, NaMoO) utilizzati come bolometri scintillanti. L'implementazione di questa tecnica permette una buona discriminazione del segnale di rinculo nucleare sotto 30 keV dal fondo beta/gamma indotto dalla radioattività naturale.

● **Dark-Matter searches with the MAGIC telescopes: Observations of the M15 globular cluster.**

BELLIZZI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BONNOLI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAGGIO C. ⁽³⁾⁽⁴⁾, PAOLETTI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, TRUZZI S. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Siena*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

⁽³⁾ *Departament de Física de las Radiacions, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain*

⁽⁴⁾ *Universitat Autònoma de Barcelona, UAB, Barcelona, Spain*

Dark Matter (DM) accounts for about 85% of the total mass budget in Universe, but the nature of the DM constituents is still hypothetical. Some theories predict that DM particles can decay or self-annihilate in binary collisions producing high energy photons. MAGIC is a stereoscopic system of two Cherenkov telescopes exploring the gamma-ray sky and DM indirect detection is one of its main fields of research. We shall report on the MAGIC observations of the promising DM source associated with the globular cluster M15, comparing standard and improved analysis approaches. Perspectives for future studies will be discussed as well.

● **Communication of the results of the QUAX- $\alpha\gamma$ experiment and future perspectives.**

DI VORA R. ⁽²⁾, ALESINI D. ⁽¹⁾, BRAGGIO C. ⁽²⁾⁽³⁾, CARUGNO G. ⁽²⁾⁽³⁾, CRESCINI N. ⁽⁴⁾⁽³⁾, D'AGOSTINO D. ⁽⁵⁾, DI GIOACCHINO D. ⁽¹⁾, FALFERI P. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, GALLO S. ⁽²⁾⁽³⁾, GAMBARDILLA U. ⁽⁵⁾, GATTI C. ⁽¹⁾, IANNONE G. ⁽⁵⁾, LAMANNA G. ⁽⁸⁾, LIGI C. ⁽¹⁾, LOMBARDI A. ⁽⁴⁾, MEZZENA R. ⁽⁷⁾⁽⁹⁾, ORTOLAN A. ⁽⁴⁾, PENGIO R. ⁽⁴⁾, POMPEO N. ⁽¹⁰⁾, RETTAROLI A. ⁽¹⁾⁽¹¹⁾, RUOSO G. ⁽⁴⁾, SILVA E. ⁽¹⁰⁾, SPEAKE C. C. ⁽¹²⁾, TAFFARELLO L. ⁽²⁾, TOCCI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Padova*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica E.R. Caianiello, Fisciano, SA e INFN, Sezione di Napoli*

⁽⁶⁾ *Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽⁷⁾ *INFN-TIFPA, Povo, TN*

⁽⁸⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa*

⁽⁹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trento, Povo, TN*

⁽¹⁰⁾ *Dipartimento di Ingegneria, Università Roma Tre*

⁽¹¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Roma Tre*

⁽¹²⁾ *School of Physics and Astronomy, University of Birmingham, UK*

The primary aim of the QUAX experiment (currently in the final stage of its R&D phase) is the development of an axion detector exploiting the interaction of axions with magnetized media. However, the developed apparatus is also sensitive to signals generated via the axion-photon interaction. In this presentation I will report on the results obtained during a training run in this configuration performed in summer of 2018. Further detail will be given on the innovative approaches employed in the course of this measurement, and on the projected enhancements of the detector our collaboration is currently working on.

● **On the self-interacting dark matter in galaxies.**

M. CARINCI, R. RUFFINI

ICRANet, Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

For several decades there has been comparing evidence of the system of dark matter of the galactic case. There exists in the literature different approaches to the distribution of

dark matter, such as the NFW profile or the semi-analytic RAR Model for a self-gravitating system of elementary KeV fermions, which is based on the equations of gravitational equilibrium, in the general relativity framework, together with the thermodynamic equilibrium conditions. But there is evidence that the DM is also self-interacting, motivated by the increasing observational bound on the dark-matter cross-section. In this work, we consider the inclusion of self-interactions among the dark matter fermions. More specifically, we work in the Lagrangian mean field theory approach which includes the coupling constant C_ν . We calculate the effect on the morphology of the DM profile. We further calculate the C_ν at which we have changes in the halo, for each kind of galaxy. We also show how the effect of the self-interacting term is connected to the temperature, and how we must change the other parameters (i.e. the chemical potential). In particular, we analyse the case of vlusters, where there are more applications with a -ino mass of 1–10 MeV. Finally, we shall calculate the cross sections, finding strong constraints for C_ν , if we would use the perturbative Lagrangian approach.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: MACEDONIO G. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Napoli)

Relazioni su invito

▲ **The hidden activity of volcanoes: Magma degassing events.**

CHIODINI G.

INGV, Sezione di Bologna

The fumarolic ratio among gas species of main magmatic origin (*i.e.* CO₂, He) with CH₄, that is formed in the hydrothermal environment, results as a powerful indicator of the arrival at the surface of the deep magmatic component. The analysis of time series of fumarolic composition at various volcanoes (*e.g.* Campi Flegrei, Vesuvius, Vulcano, Panarea, Nisyros, Mammoth Mt) suggests that frequent events of magma degassing occur at dormant volcanoes. The sudden arrival of the deep magmatic fluids causes pressurization and heating of the hydrothermal systems and, in turn, earthquakes and ground deformations complicating the interpretation of volcanic unrests.

▲ **La radiografia Muonica del Monte Vesuvio: L'esperimento MURAVES.**

AMBROSINO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, BACCANI G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, BONECHI L. ⁽⁴⁾, BONGI M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CAPUTO A. ⁽⁵⁾, CIARANFI R. ⁽⁴⁾, CIMMINO L. ⁽²⁾, CIULLI V. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GIUDICEPIETRO F. ⁽⁵⁾, D'ERRICO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GONZI S. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MACEDONIO G. ⁽⁵⁾, MASONE V. ⁽²⁾⁽¹⁾, NOLI P. ⁽²⁾, ORAZI M. ⁽⁵⁾, PASSEGGIO P. ⁽²⁾, PELUSO R. ⁽⁵⁾⁽¹⁾, SARACINO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, SCOGNAMIGLIO L. ⁽²⁾, STROLIN P. ⁽¹⁾⁽²⁾, VERTECHI E. ⁽⁵⁾, VILIANI L. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Università di Napoli Federico II*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽³⁾ *Università di Firenze*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Firenze*

⁽⁵⁾ *INGV Osservatorio Vesuviano, Napoli*

L'esperimento MURAVES intende effettuare, per la prima volta, un'indagine sulla struttura interna del cono del Monte Vesuvio attraverso la tecnica della radiografia muonica. Tale tecnica misura l'attenuazione del flusso dei muoni cosmici da parte della roccia vulcanica e fornisce un'immagine bidimensionale della distribuzione media della densità, analoga a quella di una radiografia a raggi X. Il primo dei tre rivelatori MURAVES è stato installato e sta acquisendo dati. In questa lettura saranno illustrati i principi di base e lo stato dell'arte sulla radiografia muonica dei vulcani. Saranno quindi descritti l'esperimento MURAVES ed i primi risultati ottenuti.

▲ **The borehole dilatometers network of Mt. Etna volcano: A powerful tool to detect and infer intrusive, explosive and effusive processes.**

BONACCORSO A.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Catania

A network of 4 borehole dilatometers has been installed on Etna in two successive phases (2010–2011 and 2014). The borehole dilatometers are installed in holes drilled at depths usually greater than 100 m, and they measure the volumetric strain of the surrounding rock with a nominal precision up to 10^{-11} in a wide frequency range (10^{-7} – 10^2 Hz).

We describe the characteristics of the network and the results of the in situ calibrations obtained after the installations by different methods. We illustrate short-term strain changes recorded during several lava fountains erupted by Etna during 2011–2013. We also show signal changes detected at all four stations during the lava fountain on 28 December 2014 and during the powerful explosive sequence of four episodes from Voragine crater (VOR) on 3–5 December 2015. Analytical and numerical computations constrained the eruptions source depth and also its volume change that is related to the emitted magma volume. In the case of eruptions characterized by small and repeated moderate explosive activity accompanied by overflows from the summit craters, the strain signals appropriately filtered showed unprecedented ultra-small changes ($\sim 10^{-8} - 10^{-9}$), preceding and accompanying the 2017 modest explosive-effusive activity. In the case of dike propagation we report about the signals recorded during the last December 2018 eruption of Etna generated by a violent intrusion, and we show that the dilatometer network was able to detect the beginning of the propagation of the dike about 2.5 hours before the formation of the eruptive fissures. All these results, obtained through the borehole dilatometer network of Mt. Etna volcano, highlighted that this type of instruments can provide valid and advanced contribution to the understanding and interpretation of different eruptive activities, and also that it represents a powerful tool for surveillance purposes.

Comunicazioni

● **Numerical simulation of the Suio Terme hydrothermal system (Central Italy).**

ALBANO M. ⁽¹⁾, SAROLI M. ⁽²⁾, GIOVINCO G. ⁽²⁾, CASALE A. ⁽³⁾, LANCIA M. ⁽⁴⁾, DELL'ISOLA M. ⁽²⁾, PETITTA M. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica, Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino, FR*

⁽³⁾ *Anderson, Eckstein and Westrick, Inc., Shelby Twp. MI, USA*

⁽⁴⁾ *Guangdong Provincial Key Laboratory of Soil and Groundwater Pollution Control, School of Environmental Science and Engineering, Southern University of Science and Technology, Shenzhen, China*

⁽⁵⁾ *DST, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma La Sapienza*

The complex behaviour of the Suio hydrothermal system (Central Italy) and its potential exploitation as a renewable energy source are still unclear. To quantitatively evaluate the geothermal resource, the Suio hydrothermal system has been investigated with a hydro-geological numerical model that couples fluid flow, thermal convection, and transport of diluted species inside a hybrid continuum-discrete medium. The numerical model unveiled the complex behaviour of the hydrothermal system. The normal tectonic displacements, the fracturing of the karst hydrostructure, and the aquitard distribution, strongly influence the hydrothermal basin. In particular, a dual fluid circulation, sustained by steady-state thermal and pressure gradients, modulates the hydrothermalism at the several springs and wells. The presence of a medium to a low-temperature reservoir allows for potential exploitation of the geothermal resource.

● **Muon radiography of Stromboli Volcano.**

TIIOUKOV V. ⁽¹⁾, ALEXANDROV A. ⁽¹⁾, BOZZA C. ⁽²⁾, CONSIGLIO L. ⁽³⁾, D'AMBROSIO N. ⁽³⁾, DE LELLIS G. ^(1,4)⁽¹⁾, GIUDICEPIETRO F. ⁽⁵⁾, MACEDONIO G. ⁽⁵⁾, STELLACCI S. ⁽²⁾, SIRIGNANO C. ⁽⁶⁾, STROLIN P. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica “E. Pancini”, Università degli Studi di Napoli Federico II

⁽⁵⁾ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Padova

Muography consists in observing the differential absorption of muons – elementary particles produced through cosmic-ray interactions in the Earth atmosphere – going through the volcano and can attain a spatial resolution of tens of meters. We present two measurements (muographies) of the craters zone of the Stromboli Volcano made using the nuclear emulsion films for particles registration. The first measurement made in 2011 highlights a significant low-density region in the summit part of the edifice. This result was published in Scientific Reports this year. The data acquired by the second measurement done in 2018 using the improved version of the detector, which allow us to reduce the background, are under analysis now.

● Tropospheric volcanic carbon dioxide in the SWIR and MWIR spectral ranges.

SPINETTI C., BUONGIORNO M.F., ROMANELLO V.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

Degassing from volcanoes is a key pathway for volatile transfer from the Earth’s interior to its exterior. Volcanic emissions are dominated by water vapour, carbon dioxide, sulfur dioxide and halogens, and comprise a mix of volatiles from the mantle, subducting slab and crustal sediments. Measuring carbon dioxide from space represents a challenge due to the high interest in knowing the distribution of this greenhouse gas and quantifying the natural sources. The high atmospheric background of carbon dioxide causes difficulties in the extraction of a volcanic contribution. In this contribution the hyperspectral technique already developed in the SWIR spectral range is presented and applied to airborne data acquired over Mt. Etna, Stromboli and Kilauea degassing volcanoes. In the MWIR spectral range the study of the band 4.81 μm to detect and measure carbon dioxide is also presented. The performance of this band is tested in the frame of the new ASI/JPL MWIR-LWIR multispectral space mission to assess the requirements.

● Studying the rheology of geophysical flows with physical-mathematical models: An application of the GPUSPH particle engine.

BILOTTA G. ⁽¹⁾, ZAGO V. ⁽²⁾, HÉRAULT A. ⁽¹⁾⁽³⁾, CAPPELLO A. ⁽¹⁾, GANCI G. ⁽¹⁾, CORRADINO C. ⁽¹⁾, DEL NEGRO C. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania, Osservatorio Etneo, Catania*

⁽²⁾ *McCormick School of Engineering and Applied Science, Northwestern University of Chicago, IL, USA*

⁽³⁾ *Conservatoire National des Arts et Métiers, Laboratoire Modélisation Mathématique et Numérique, Paris, France*

Geophysical flows are complex fluids the rheology of which is determined by physical and chemical properties including temperature, chemical composition and distribution of granular components. In the specific case of lava flows, the extreme conditions on the field and the evolution of these properties during the flow hinder the measurements and analysis necessary to build an accurate rheological model of the fluid. We show how physical-mathematical modelling can assist in the process, using GPUSPH, a high-performance implementation of the Smoothed Particle Hydrodynamics numerical method for computational fluid dynamics, to explore the possible rheological laws involved in an analog physical experiment.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: PANI R. (Università di Roma La Sapienza)

Relazioni su invito

▲ **Quantitative magnetic resonance imaging.**

MAZZONI L.

USL Toscana Centro, Firenze

The state of the art of quantitative imaging in magnetic resonance will be illustrated, focusing in particular on the points of intersection between physical science and clinical radiology, both in the research world and in hospital practice. The work of the Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM) Working Group on MR Intercomparison will also be described. This group carries out inter-scanner comparisons with respect to various physical parameters that can be estimated in vivo using magnetic resonance tomographs.

Comunicazioni

● **Filoblu: sentiment analysis application to doctor-patient interactions.**

CIARDIELLO A. ⁽¹⁾, CURTI N. ⁽²⁾, CASTELLANI C. ⁽²⁾, GIAGU S. ⁽¹⁾, REMONDINI D. ⁽²⁾, VISTOLI C. ⁽³⁾, VOENA C. ⁽¹⁾, MANCINI C. ⁽⁴⁾, FACCINI R. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

⁽³⁾ *INFN-CNAF, Bologna*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

FILO BLU is a software application that aims to improve the communication in the doctor-patient relationship by acting on the monitoring of domiciliary care for oncologic patients. It is composed of two messaging client APPs and integrates a module to register physiological parameters. To further help decision making and workload management we develop an expert system for the analysis of medical-patient communications that aims to score the patient's clinical status and that analyzes the flow of communications in order to signal to doctors, through an "attention" score, potential critical situations keeping into account both the written texts and any physiological values monitored.

● **Imaging NMR in diffusione gaussiana e non gaussiana per la diagnosi del carcinoma dell'endometrio.**

DI STADIO F. ⁽¹⁾, SATTA S. ⁽²⁾, MANGANARO L. ⁽²⁾, CAPUANI S. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Policlinico Umberto I, Roma*

⁽³⁾ *CNR ISC, Roma*

L'imaging NMR (MRI) pesato in diffusione sfrutta la diffusione delle molecole d'acqua biologica per ottenere informazioni microstrutturali dei tessuti. In un ambiente omogeneo ed isotropo il propagatore del moto è gaussiano. Quando invece la diffusione dell'acqua è ostacolata dalle microstrutture intra- ed extra-cellulari il propagatore è non-gaussiano. Abbiamo utilizzato la kurtosis MRI per migliorare la sensibilità e la specificità della diagnosi e prognosi del carcinoma endometriale (CE). Le mappe MRI di mean kurtosis (K) e apparent diffusivity (D), riflettono meglio la complessa microstruttura dei tessuti rispetto all'MRI convenzionale migliorando il rilevamento del tumore e fornendo una prognosi più affidabile.

● **Diffusione e perfusione MRI per la diagnosi di patologie placentari umane in vivo.**

MAIURO A. ⁽¹⁾, ANTONELLI A. ⁽²⁾, MANGANARO L. ⁽²⁾, CAPUANI S. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Policlinico Umberto I, Roma*

⁽³⁾ *CNR ISC, Roma*

Il comportamento del segnale MRI delle molecole di acqua che diffondono e per-fondono nei tessuti, consente di ricavare informazioni fisiologiche e microstrutturali dagli stessi. Abbiamo utilizzato un modello a due compartimenti perfusivi e uno diffusivo per investigare la qualità del tessuto placentare in 50 donne con gravidanze normali e 12 con patologie placentari che comportano aborto spontaneo o la nascita di neonati sottopeso. Fra tutti i parametri quantificati *in vivo*: frazione di perfusione nei villi f_1 , frazione di perfusione nei trofoblasti f_2 e diffusione dell'acqua nel versante materno e fetale, f_2 è significativamente inferiore nelle placente patologiche rispetto alle sane.

● **Deciphering macromolecule organization in situ by means of multi-messenger optical microscopy.**

DIASPRO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, LE GRATIET A. ⁽²⁾, MARONGIU R. ⁽¹⁾⁽²⁾, BIANCHINI P. ⁽²⁾, VICIDOMINI G. ⁽²⁾, CASTELLO M. ⁽²⁾, PIAZZA S. ⁽²⁾, TORTAROLO M. ⁽²⁾, BENDANDI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, KOHO S. ⁽²⁾, SHEPPARD C.J.R. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, DIFILab, Università di Genova*

⁽²⁾ *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova*

Polarized light scanning microscopy has proven to be a label free approach to study the organization of macromolecules in biological systems. Polarization changes due to sample properties can be detected at different scattering angles. It was demonstrated in early works that differential scattering of circularly polarized light having opposite rotation, named as Circular Intensity Differential Scattering (CIDS), is sensitive to the properties of chiral conformation of biopolymers. We have developed a scanning microscope based on the measurements of the CIDS signal, using 50 kHz modulation of polarized states and detection channels coupled to a lock-in amplifier. Differential images computed by using the Mueller Matrix formalism give access to information at the single molecular level using a high-numerical aperture objective. As a proof of principle of the technique, the CIDS configuration has been coupled with a modified confocal laser scanning microscope allowing a multimodal acquisition of the CIDS and the DNA fluorescence signals demonstrating the capability to distinguish heterochromatin and euchromatin regions. The development of a spectroscopic image scanning approach was also shown.

● **Harnessing surface plasmons for magnetic resonance imaging applications.**

RIZZA C. ⁽¹⁾, FANTASIA M. ⁽²⁾, PALANGE E. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, ALECCI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi - Consiglio Nazionale delle Ricerche, L'Aquila*

⁽²⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente MESVA, Università dell'Aquila*

⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione, Università dell'Aquila*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

Highly localized electromagnetic waves appearing in subwavelength structures, such as plasmons lying at a metal surface, are fundamental ingredients in nanophotonics. Negative magnetic permeability metamaterials, already proposed for magnetic resonance imaging (MRI) applications, can also support surface plasmonic excitations. Here, we propose to exploit these phenomena to improve the MRI efficiency. We show that a negative magnetic permeability metamaterial slab, coupled to a surface coil, supports highly localized magnetic

surface plasmons allowing to boost and to spatially manipulate the radio-frequency electromagnetic field with a great potential to enhance the coil signal-to-noise ratio with respect to the standard setup.

● **Decoupling method for parallel transmission RF coils and workbench test.**

GALANTE A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, FANTASIA M. ⁽¹⁾, SEBASTIANI P. ⁽⁴⁾, SOTGIU A. ⁽⁴⁾, ALECCI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *Istituto SPIN-CNR, Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Coppito, AQ*

⁽⁴⁾ *Imaging Technology Abruzzo, L'Aquila*

Parallel Transmission (PTx), a technique that permits a fine control of the MRI exciting field B_1^+ , needs a plurality of RF coils engineered so as to reduce mutual coupling, by geometrical or electrical methods, at a negligible level. We present a novel approach to PTx RF coils design based on a simple geometrical design and an analytical decoupling procedure for an 8-channels TEM array suitable for pre-clinical scanner (mice/rat application) at 2.35 T. Numerical simulations and workbench measurements demonstrate the practical feasibility of this approach and its stability was tested against load presence and small variations of the lumped elements values.

● **Numerical and workbench decoupling optimization of double-tuned ($^1\text{H}/^{23}\text{Na}$) nested RF birdcage coils for MRI.**

FANTASIA M. ⁽¹⁾, GALANTE A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MAGGIORELLI F. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, RETICO A. ⁽⁵⁾, FONTANA N. ⁽⁶⁾, MONORCHIO A. ⁽⁷⁾⁽¹⁾, ALECCI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *CNR-SPIN, Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Coppito, AQ*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

⁽⁶⁾ *Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni CNIT, Pisa*

⁽⁷⁾ *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa*

The Double Tuned (DT) Radio Frequency birdcage coil is one of the most used configurations in Magnetic Resonance Imaging (MRI) to detect both the ^1H and X-nuclei signals but coupling between the two channels is a critical problem. For $^1\text{H}/^{23}\text{Na}$ at 2.35 T we studied the decoupling optimization of DT nested birdcages RF coils. We showed, using numerical and workbench tests, that a suitable geometrical selection of the two coaxial birdcages (relative angular orientation, diameters and lengths) and RF shield (diameter, length) allows a significant decoupling optimization, providing valuable information about the RF B^1 field homogeneity and efficiency.

● **A 2.35 T MRI study for the characterization of a novel packaged hydrogel dressing.**

PAJEWSKI L.A. ⁽¹⁾, CORRADINI V. ⁽¹⁾, DI CENSO D. ⁽²⁾, GALANTE A. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, ALECCI M. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia, Università dell'Aquila*

⁽²⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽⁴⁾ Istituto SPIN-CNR, L'Aquila

We developed a new process for the manufacturing of a sterile, packaged hydrogel bandage, based on an interpenetrating structure of calcium alginate, agar and polyvinylpyrrolidone. This new process makes the treatment of patients suffering for difficult wounds easier, has a beneficial effect on the tissue repair process and expresses a better resistance to mechanical deformations compared to products on the market. In this work we present the Magnetic Resonance Imaging (MRI) characterization (T1, T2 and ADC) at 2.35 T of the new hydrogel sterile bandage, considering a commercial hydrogel (Neoheal) as a standard reference.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: GIOVENALE E. (ENEA, Centro Ricerche Frascati, RM)

Relazioni su invito

▲ **Tecniche ottiche non-invasive per l'analisi di superfici dipinte.**

FONTANA R., DAL FOVO A., PAMPALONI E., STRIOVA J.

CNR-INO Istituto Nazionale di Ottica, Firenze

Nel processo conoscitivo di una superficie dipinta fine a sé stesso o preliminare all'intervento di restauro, l'analisi stratigrafica è fondamentale in quanto dà informazioni sulla storia realizzativa e conservativa dell'opera. Basata sul prelievo di materiale, viene oggi effettuata in modo non-invasivo e non a contatto con la tomografia ottica coerente (OCT), tecnica ottica che consente la rivelazione delle superfici di separazione in mezzi semi-trasparenti. Non meno importante è l'analisi 3D delle superfici dipinte, erroneamente considerate oggetti bidimensionali per i quali l'analisi ad immagine è ritenuta esaustiva.

▲ **Muon radiography applied to archaeology and mining.**

D'ALESSANDRO R.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, FI e INFN, Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, FI

Muon Radiography (Muography) is a highly innovative technique for non-destructive imaging of hidden structures, that can be applied to archaeological sites, underground mining complexes, and civil engineering in general. Muography is conceptually similar to standard radiography, with X-rays replaced by muons, whose penetrating power can be exploited to image, for example, archaeological structures or cavities hidden by thick layers of matter. This contribution will briefly explain the underlying principles of Muography, and will then focus on the details pertinent to the applications mentioned above. A few examples that highlight the potentialities of this methodology will be given.

▲ **Nano superconducting quantum interference devices for nanoscale applications.**

GRANATA C. ⁽¹⁾, DE LEO N. ⁽²⁾, ESPOSITO E. ⁽³⁾, FRETTO M. ⁽²⁾, RUGGIERO B. ⁽¹⁾, RUSSO R. ⁽³⁾, SILVESTRINI P. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, VETTOLIERE A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti, CNR, Pozzuoli, NA*

⁽²⁾ *INRIM, Torino*

⁽³⁾ *Istituto per la Microelettronica e Microsistemi, CNR, Napoli*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università della Campania "L. Vanvitelli", Caserta*

The investigation of magnetic properties of nanoscale objects like magnet molecules, nanoparticles, single electronic spin, is one of the most stimulating challenges of applied and basic research of the next years. Indeed, magnetic imaging is a powerful tool for probing biological, chemical and physical systems. In this framework, a growing interest has been devoted to nano-Superconducting Quantum Interference Devices (nanoSQUIDS), because they exhibit an ultra-high magnetic moment sensitivity (few spin or Bohr magnetons) and allow direct magnetization changes in small spin systems. In this presentation, we will focus on nanoSQUID and its main applications ranging from nanomagnetism to quantum computing.

▲ **X-ray absorption spectroscopy and applications to the liquid state of matter.**

FILIPPONI A.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ

A historical introduction to X-ray absorption spectroscopy, including the development of experimental techniques and data interpretation approaches, will be reviewed. The main characteristics and fields of applications will be highlighted emphasizing the essential role of synchrotron radiation sources. Specific applications of the spectroscopy to investigate the structure of metallic liquids both in the stable and metastable undercooled states will be presented. The access to the measurement of the crystalline nucleation rate in deeply undercooled liquid metals will be addressed.

Comunicazioni

● **Spin-lattice relaxation time in water graphene oxide solution.**

PROFETA G. ⁽¹⁾, DE THOMASIS G. ⁽¹⁾, PERROZZI F. ⁽¹⁾, FIORAVANTI G. ⁽¹⁾, ASCHI M. ⁽¹⁾, OTTAVIANO L. ⁽¹⁾, GALANTE A. ⁽²⁾, ALECCI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila, Coppito, AQ*

We present the results of all-atom molecular-dynamics simulations of the spin-lattice relaxation time, pure water, aqueous solutions of graphene and graphene oxides at various concentrations. We show that despite the diamagnetic nature of the graphene oxide, confining effects of GO bi-layers strongly affects the relaxation properties of interfacial water which shows a reduced dynamics due to the hydrogen bonds with oxygen groups on graphene. We found that nanoconfinement of water in bilayer GO systems can be responsible for the shortening of the T^1 relaxation time at relevant frequencies for NMR. This same mechanism will be active considering possible structural defects of natural GO, like holes of 10–15 nm, formed on the GO flakes which can be further exploited by the electronic paramagnetic centres formed by graphene dangling bonds and defects, which when coupled by the water dynamics will increase the contrasting properties.

● **Hydrogenation of Al targets to increase the proton emission by excimer laser.**

VELARDI L. ⁽¹⁾, TURCO V. ⁽¹⁾, NASSISI V. ⁽¹⁾, CALCAGNILE L. ⁽¹⁾, QUARTA G. ⁽¹⁾, CARICATO A.P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione LEAS, INFN, Sezione di Lecce e Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *CEntro di DATazione e Diagnostica CEDAD, Università del Salento, Lecce*

⁽³⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

Modified Al targets were used to produce proton beams by laser-matter interaction. The targets were hydrogenated before the proton extraction. Specifically, they were treated by laser cleaning (KrF laser), then exposed to laser irradiation under a constant flow of H₂ and finally maintained in H₂ atmosphere, in order to promote the hydrogen adsorption. Ablation measurements were carried out on untreated and treated Al targets (KrF laser, fluences of 2–10 J/cm²). A Faraday cup was used to collect protons and ions. The protons extracted from the treated targets were more than 100% higher than those obtained by the untreated ones.

● **Rivelatori a lettura di fotoluminescenza nel fluoruro di litio per diagnostica di fasci protoni: Risultati e prospettive.**

MONTEREALI R.M. ⁽¹⁾, PICCININI M. ⁽¹⁾, AMPOLLINI A. ⁽¹⁾, BONFIGLI F. ⁽¹⁾, NICHELATTI E. ⁽²⁾, PICARDI L. ⁽¹⁾, RONSIVALLE C. ⁽¹⁾, VINCENTI M.A. ⁽¹⁾

(¹) ENEA, Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, RM

(²) ENEA, C.R. Casaccia, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, S. Maria di Galeria, RM

Recentemente è cresciuto l'interesse internazionale per rivelatori di particelle a stato solido basati sulla fotoluminescenza visibile di difetti puntiformi indotti da radiazione nel fluoruro di litio, sia per la rivelazione di singole tracce, che per la diagnostica avanzata di fasci di protoni. L'elevata risoluzione spaziale intrinseca e l'ampio intervallo dinamico del LiF consentono la ricostruzione completa delle curve di Bragg e della distribuzione trasversale di dose mediante microscopia ottica in fluorescenza. Vengono presentati e discussi i principali risultati ottenuti con fasci di protoni di energia fino a 35 MeV prodotti dall'acceleratore lineare per protonterapia TOP-IMPLART, in sviluppo presso ENEA Frascati.

● **Perpendicular magnetized GMR spin valves on large-area flexible substrates.**

HASSAN M. (¹)(²), VARVARO G. (¹), BARUCCA G. (²), LAURETI S. (¹), RINALDI C. (³), LIK O. (⁴), SAFONOVA N. (⁴), ALBRECHT M. (⁴)

(¹) CNR, Istituto di Struttura della Materia, CNR, NM2-Lab, Monterotondo Scalo, RM

(²) Dipartimento SIMAU, Università Politecnica delle Marche, Ancona

(³) Dipartimento di Fisica e IFN-CNR, Politecnico di Milano

(⁴) Institute of Physics, University of Augsburg, Germany

To expand the domain of flexible electronics, giant magneto-resistive spin valves ([Co/Pd]4/Ru/[Co/Pd]4/Cu(xnm)/[Co/Pd]₂; x = 2, 3 and 5 nm) with a perpendicular magnetic anisotropy were prepared on flexible substrates using a transfer-and-bond approach. The heterostructure is first deposited on a rigid thermally oxidized Si substrate covered with a weakly adhering Au layer, and then transferred on an adhesive and flexible substrate by a mechanical peel-off step. Centimeter-scaled spin valve stacks were successfully obtained without affecting their magnetic and magneto-resistive properties, thus confirming that the proposed Au-mediated transfer-and-bond approach can be pursued to obtain complex spintronic heterostructures on flexible substrates.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 16:30 – 19:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Prieste: CARLI M. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Scienza, informazione e democrazia.**

CATTANEO M.

Le Scienze

Ormai da diversi anni assistiamo a un progressivo declino del prestigio della conoscenza scientifica. In un'epoca di crisi delle istituzioni, in cui le teorie cospirazioniste vanno acquisendo sempre più consensi, anche la scienza ha finito per essere messa in discussione. Ne sono testimonianza diverse vicende che hanno coinvolto la scienza medica, dal caso Di Bella al caso Stamina, alla controversia sui vaccini, ma anche altre discipline, dal cambiamento climatico all'epidemia di Xylella che ha colpito degli ulivi salentini, all'uso di OGM in agricoltura. Esamineremo alcuni casi e vedremo come la diffusione distorta dell'informazione in materia di scienza può rivelarsi un pericolo per la conoscenza condivisa, orientando in modo distorto l'opinione pubblica, influenzando negativamente sulle decisioni politiche e procurando danni al tessuto sociale.

▲ **The CALOHEE assessment framework for higher education.**

PANTANO O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

In the context of the EU project CALOHEE (Measuring and Comparing Achievements of Learning Outcomes in Higher Education in Europe), reference point documents and assessment frameworks have been produced for five subject areas representative of five academic domains, with physics representing the Natural Sciences domain. The model was built as a merger of the Qualifications Framework for the EHEA and the European Qualifications Framework for Lifelong Learning. The aim of the project was to improve higher-education programmes and to facilitate the comparison of student achievements across Europe. Here we present the Physics Assessment Framework and the follow-up of the project.

▲ **The beauty and pleasure of understanding: ESERA conference 2019 and new trends in science education.**

TASQUIER G.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Quali sono le sfide culturali che la ricerca in science education si trova a dover affrontare oggi? Quali i temi fondativi e quali quelli emergenti? Quali parole chiave? Queste le domande alla base della riflessione che sarà sviluppata sul 13° Congresso ESERA, tenutosi a Bologna dal 26 al 30 agosto 2019. Nello specifico, si presenteranno i risultati di analisi e riflessioni sulle oltre 1600 presentazioni che costituiscono il programma scientifico, sui nuovi trend emergenti e sulla loro relazione con il tema del congresso: The beauty and the pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education.

Comunicazioni

● **Arte e scienza: Ricerca e visualizzazione dell'invisibile.**STREIT-BIANCHI M. ⁽¹⁾, MAGNANI E. ⁽²⁾⁽¹⁾ CERN Honorary Staff Member⁽²⁾ Reggio Emilia

Da alcuni anni si è instaurato un nuovo dialogo tra scienza e arte facendo sì che discipline, una volta non separate settorialmente, si incontrino e mutualmente si fruttifichino favorendo in tal modo la divulgazione di un sapere scientifico e tecnologico, spesso concepito come arido, incomprensibile ai più e avulso di estetica ed emozioni. In una società in cui conoscenza e tecnologia sono parametri dominanti, la ricerca di una nuova forma di umanesimo capace di generare cultura e interdisciplinarietà, unione e dialogo tra diversi linguaggi di espressione della creatività umana aiutano la diffusione e la comprensione della conoscenza. Le nuove tecnologie per esempio ben si prestano a ricerche congiunte e possono essere promotrici di processi creativi. Ricomporre il sapere attraverso un messaggio di cultura e di condivisione sociale e intergenerazionale, ristabilire correlazioni tra scienza e arte è oggi quantomai importante. Saranno mostrate alcune delle attività sviluppate con gli artisti e con le scuole al CERN e in Italia (Arts at CERN (direttrice Monica Bello); art@CMS (fondatore Michael Hoch) e il progetto INFN Art and Science across Italy (responsabile nazionale del progetto Pierluigi Paoluzzi), progetto Europeo di CREATIONS (Horizon2020) organizzato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, dal CERN di Ginevra e dall'esperimento CMS del CERN) nonché un accenno alla recente mostra dell'artista Enrico Magnani "Searching the unknown -Supernova-Dark Matter".

● **Le basi fisiche dell'effetto serra e del riscaldamento globale: ri-disegnare una sequenza di attività con nuovi esperimenti e metodologie.**SALMOIRAGHI A. ⁽¹⁾, ONORATO P. ⁽¹⁾, DE AMBROSIS A. ⁽²⁾, MALGIERI M. ⁽²⁾⁽¹⁾, OSS S. ⁽¹⁾⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

Partendo dai risultati di sperimentazione di una sequenza didattica sulle basi fisiche dell'effetto serra abbiamo avviato un nuovo ciclo di progettazione e implementazione che ha portato a una sostanziale revisione della sequenza con: i) l'introduzione di nuove attività riguardanti la trasmissione selettiva, la misura della radiazione nell'infrarosso, la costruzione di modelli; ii) l'utilizzo dell'approccio BYOD (bring your own device) per raccogliere i dati; iii) l'uso di simulazioni per discutere gli aspetti microscopici dell'interazione radiazione-materia. Verranno presentati i risultati di tre anni di sperimentazione con 70 studenti universitari.

● **Comprendere l'irreversibilità: Esperimenti, modelli, dibattiti storici.**MALGIERI M. ⁽¹⁾, DI SAVINO M. ⁽¹⁾, SUTRINI C. ⁽²⁾, DE AMBROSIS A. ⁽¹⁾⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pavia⁽²⁾ Liceo Scientifico "T. Taramelli", Pavia

Descriviamo una sperimentazione sul concetto di irreversibilità effettuata in una classe terza Liceo. Il percorso ha l'obiettivo di collegare, in una prospettiva unitaria, aspetti microscopici e macroscopici del secondo principio. Nell'ambito di un approccio laboratoriale vengono esplorati dagli studenti modelli giocattolo, con dadi, monete, pedine, che riproducono aspetti essenziali di fenomeni fisici precedentemente sperimentati, e simulazioni numeriche degli stessi modelli, volte a facilitare la comprensione del limite termodinamico. La sperimentazione ha carattere multidisciplinare; vengono discussi, in collaborazione con il docente di filosofia, dibattiti storici sul concetto di irreversibilità, e il ruolo di paradossi ed esperimenti mentali nel linguaggio della fisica.

● **Cogliere la portata concettuale e culturale delle simulazioni di sistemi complessi: Risultati di interviste e focus group.**

BARELLI E.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

In un mondo sempre più complesso, veloce e interconnesso, la scienza dei sistemi complessi può fornire chiavi epistemologiche e strumenti metodologici per leggere e analizzare la realtà. Tra gli strumenti sviluppati dalla ricerca, le simulazioni al computer svolgono un ruolo oggi fondamentale e, se opportunamente trattate, possono diventare strumenti cruciali per l'educazione scientifica. Nella comunicazione, si presenterà uno studio condotto con studenti di scuola secondaria, universitari e con esperti per mettere in evidenza le potenzialità culturali delle simulazioni di sistemi complessi, ma anche le difficoltà che gli studenti possono incontrare.

● **Il progetto europeo I SEE e il ruolo dell'insegnamento della fisica per interpretare la complessità del presente.**

CLEMENTI M., FANTINI P., FILIPPI F.

Liceo Scientifico "A. Einstein", Rimini

È sempre più evidente la perdita di rilevanza e di interesse dei contenuti scientifici affrontati in classe rispetto ai desideri, alle aspirazioni, al modo di percepire il mondo degli studenti. In questo quadro si inseriscono i moduli costruiti e sperimentati a scuola nell'ambito del progetto Europeo I SEE i quali, sviluppando riflessioni su temi scientifici innovativi, mirano a farne emergere la multidimensionalità e a promuovere le competenze necessarie per decodificare il presente e per agire in esso immaginandosi nel futuro. In questa comunicazione illustreremo alcune attività, sottolineando il ruolo svolto dalla fisica dei sistemi complessi nella costruzione di strutture interpretative.

● **The inverted pendulum.**

DE LUCA R. ⁽¹⁾, DI MAURO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, NADDEO A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello", Università di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

We study the small oscillations of a charged pendulum in the electric field generated by a couple of point charges. The complexity of the system makes the use of the Lagrangian formalism very convenient. The effect of an oscillating pivot in the spirit of Kapitza is discussed by introducing a rapidly oscillating forcing term and computing the resulting effective potential. The level of the discussion is suitable for advanced undergraduate students in physics.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala Ipogea

ore 09:00 – 12:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: TAIUTI M. (Università di Genova)

Relazioni su invito

▲ Prima osservazione della violazione diretta di CP nei decadimenti dei mesoni D^0 a LHCb.

MACCOLINI S.

Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

L'esistenza della violazione della simmetria CP nei decadimenti dei mesoni K e B è stata dimostrata da molte misure, ma solo di recente è stata scoperta anche nel settore del charm. In questa relazione verrà presentata la prima osservazione della violazione di CP integrata nel tempo nei decadimenti $D^0 \rightarrow K^- K^+$ e $D^0 \rightarrow \pi^- \pi^+$, effettuata usando dati di collisioni protone-protone corrispondenti ad una luminosità integrata di 6/fb, raccolti ad un'energia nel centro di massa di 13 TeV con il rivelatore LHCb. Il sapore dei mesoni charm è determinato dalla carica del pione nei decadimenti $D^{*}(2010)^+ \rightarrow D^0 \pi^+$, o dalla carica del muone nei decadimenti (B^0), $\bar{B}^0 B^- \rightarrow D^0 \mu^- \bar{\nu}_\mu X$.

▲ Studio dei decadimenti rari di adroni b a LHCb.

SANTIMARIA M.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

I decadimenti degli adroni contenenti un quark b forniscono un ricco laboratorio per ricercare le tracce di nuove particelle massive predette da numerose estensioni del Modello Standard. L'esperimento LHCb studia questi processi con una precisione mai raggiunta prima, sfruttando la grande quantità di quark b prodotti nelle collisioni protone-protone a LHC. In particolare, i decadimenti che implicano una corrente neutra con cambiamento di sapore $b \rightarrow s$ sono estremamente rari, e di conseguenza molto sensibili a piccoli contributi di nuove particelle, che potrebbero essere sfuggiti a precedenti studi di precisione sul Modello Standard. Nella relazione verranno discusse le principali misure effettuate da LHCb in questo settore, includendo i più recenti risultati sulle osservabili sensibili a possibili violazioni della universalità leptonica nei decadimenti $B \rightarrow Kl^+ l^-$.

▲ Nuovi risultati nella ricerca dei pentaquark a LHCb.

SPADARO NORELLA E.

Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

La prima osservazione di uno stato esotico ($J/\Psi p$) nei decadimenti $Lb \rightarrow J/\Psi p K$ ha aperto un nuovo campo di investigazioni nella spettroscopia delle risonanze barioniche. Varie interpretazioni sono state proposte per questa osservazione, che includono stati a 5 quark fortemente legati, e molecole formate da legami barione-mesone. In questa relazione verranno presentati i risultati più recenti sulle ricerche di pentaquark all'esperimento LHCb. Questi studi sono basati su tutta la statistica raccolta dall'esperimento durante i primi due Run dell'LHC, corrispondente a 9/fb.

● **Kaonic atoms studies at DAFNE collider: From SIDDHARTA to SIDDHARTA-2.**

SIRGHI D. PER LA COLLABORAZIONE SIDDHARTA-2

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The interaction of antikaons with nucleons and nuclei in the low-energy regime represents an active research field in hadron physics and offers a unique tool to understand the low energy kaon-nucleus interaction at threshold. The most precise kaonic hydrogen measurement to date was performed by SIDDHARTA at DAFNE. The kaonic deuterium X-ray measurement, the most important experimental information missing in the low-energy antikaon-nucleon interactions field, will be realized by the SIDDHARTA-2 experiment. The SIDDHARTINO setup was installed in DAFNE in Spring 2019 for kaonic helium test run, followed by the kaonic deuterium measurement with the SIDDHARTA-2 setup in 2020.

● **Measurement of the shape of the $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} \mu^- \nu_\mu$ differential distribution.**

CALÌ S.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

We present the first comprehensive study of the $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} \mu^- \nu_\mu$ decays, with D_s^{*+} reconstructed in $D_s^{*+} \rightarrow D_s^+ \gamma$. We used a sample of 1.6 fb^{-1} of data collected by the LHCb experiment at 13 TeV. The main result is the measurement of the differential decay spectrum as a function of the momentum transferred to the lepton pair, corrected for the efficiency and resolutions effects. We further extract the shape of the leading form factor for the $B_s \rightarrow D_s^* \mu \nu_\mu$ decay, using different parametrizations. This is a paramount measurement for the following studies of the Lepton Universality tests for the $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} \tau^- \nu_\tau$ and $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} \mu^- \nu_\mu$ decay rates comparison.

● **Status of the Muon g-2 experiment at Fermilab.**

BOTTALICO E.

INFN, Sezione di Pisa

The muon anomaly, a_μ , is a low-energy observable which can be both measured and computed to high precision, making it a sensitive test of the Standard Model and a probe for new physics. The previous measurement by the Brookhaven E821 experiment found a 3-standard-deviation discrepancy from the predicted value. The new Muon g-2 experiment at Fermilab aims to improve the experimental error by a factor of four in order to clarify the origin of this difference. The status of the experiment and the data taking will be presented.

● **The laser calibration system of the Muon g-2 experiment at Fermilab.**

GIROTTI P.

INFN, Sezione di Pisa

The muon anomaly, a_μ , is a low-energy observable which can be both measured and computed to high precision, making it a sensitive test of the Standard Model and a probe for new physics. The previous measurement by the Brookhaven E821 experiment found a 3-standard-deviation discrepancy from the predicted value. The new Muon g-2 experiment at Fermilab aims to improve the experimental error by a factor of four in order to clarify the origin of this difference. We describe the high-precision laser calibration system used to monitor the calorimeters' response during the time muons are stored (700 μs).

● **The muon precession measurement of the Muon g-2 experiment at Fermilab.**

SORBARA M.

Università degli Studi di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione Roma Tor Vergata

The muon anomaly, a_μ , is a low-energy observable which can be both measured and computed to high precision, making it a sensitive test of the Standard Model and a probe for new physics. The previous measurement by the Brookhaven E821 experiment found a 3-standard-deviation discrepancy from the predicted value. The new Muon g-2 experiment at Fermilab aims to improve the experimental error by a factor of four in order to clarify the origin of this difference. We present the status of the ω_a analysis performed on the dataset collected during the Run 1 (2018).

● **Misura dell'impulso trasverso di π^0 nella regione in avanti, a LHC con l'esperimento LHCf.**

SILVERI L. PER LA COLLABORAZIONE LHCf

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

La collaborazione LHCf, un esperimento situato a LHC in grado di misurare i flussi di particelle neutre prodotte ad angoli estremamente piccoli rispetto al fascio, sta analizzando i dati per ottenere lo spettro di impulso trasverso dei pioni neutri. Questo è un dato essenziale ai fini di validare e correggere gli attuali modelli che descrivono le interazioni adroniche di tipo soft QCD, usati per simulare le interazioni dei raggi cosmici primari nell'atmosfera terrestre. Verrà mostrato il funzionamento dell'apparato di misura e i risultati ottenuti con i dati del run protone-protone del 2015 a 13 TeV.

● **The MUonE experiment: Measuring the leading hadronic contribution to the Muon g-2 via μe elastic scattering.**

PILATO R.N. PER LA COLLABORAZIONE MUONE

Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

The measurement of the muon g-2 presently exhibits a $\sim 3.5\sigma$ discrepancy from the Standard Model prediction and in the next years it will be measured at Fermilab and J-PARC with even higher precision. Therefore, it is extremely important to reduce the uncertainty on the theoretical prediction, dominated by the hadronic contribution a_μ^{HLO} . We propose a novel approach to determine a_μ^{HLO} by measuring the running of the electromagnetic coupling constant in the space-like region, via μe elastic scattering. The challenge of the MUonE experiment is to achieve a statistical uncertainty of 0.3% and a comparable systematic on the hadronic contribution. Such a measurement will allow an alternative determination of a_μ^{HLO} which is competitive with the present results obtained with the dispersive approach using time-like data.

● **Ricerca di materia oscura a Belle II.**

CORONA L. PER LA COLLABORAZIONE BELLE II

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

L'esperimento Belle II, installato al collider asimmetrico e^+e^- SuperKEKB, ambisce a raccogliere 50 ab^{-1} di dati, aumentando la statistica di un fattore 40 rispetto al suo predecessore Belle. Nel 2018 Belle II ha raccolto 0.5 fb^{-1} di dati, a marzo 2019 è iniziata la seconda fase di presa dati con detector completo e sono attesi 3 fb^{-1} entro l'estate. Nella presente comunicazione verrà esposto lo stato dell'arte dell'esperimento Belle II nel campo della ricerca di materia oscura con massa dell'ordine del GeV, discutendo in particolare risultati preliminari ottenuti con i dati del 2018 e con i dati di fisica raccolti nel 2019.

● **Misura di $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ all'esperimento NA62.**

PARENTI A.

Università degli Studi di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

NA62 è un esperimento a bersaglio fisso situato lungo la linea di fascio estratta dall'acceleratore SPS del CERN che si propone di misurare la frazione di decadimento di $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ ricostruendo il decadimento in volo del K^+ . L'analisi del campione di dati raccolto nel 2016 ha permesso di porre un limite superiore di 14×10^{-10} su $BR(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu})$ al 95% di CL. Verranno presentati i risultati preliminari dell'analisi del campione raccolto nel 2017 di 13×10^{11} decadimenti del K^+ . Sono attesi 2.5 ± 0.4 eventi candidati di segnale secondo il Modello Standard.

● **Testing foundations of quantum mechanics in the cosmic silence.**

PISCICCHIA K., DE PAOLIS L.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The VIP-2 at the Underground Gran Sasso Laboratory (LNGS) experiment aims to perform high precision tests of the Pauli Exclusion Principle for electrons. The spin-statistics connection can be only demonstrated within Quantum Field Theory, hence experimental evidence of even a tiny violation of the PEP would be an indication of physics beyond the Standard Model. The method consists in circulating a DC current in a copper strip, searching for the X radiation emission due to a prohibited transition (from the 2p level to the 1s level of copper when this is already occupied by two electrons). VIP already set the best limit on the PEP violation probability for electrons $\frac{1}{2}\beta^2 < 4.7 \times 10^{-29}$, the goal of the upgraded VIP-2 experiment is to improve this result of two orders of magnitude at least. The experimental apparatus and the results of the analysis of a first set of collected data will be presented. The extremely low background environment of LNGS is also suitable for investigating one of the main mysteries of quantum mechanics foundations: the measurement problem. Dynamical reduction models of the wave function collapse are at test at LNGS, with an experimental setup based on high purity Ge detectors and an utmost radio-pure Roman lead target. Preliminary results will be shown. The Projects receive partial founding by Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi.

● **Sviluppo di un polarimetro di alta precisione per l'esperimento JEDI.**

CANALE N.

Università di Ferrara

I momenti di dipolo elettrico, violando CP, costituiscono delle sensibilissime sonde di fisica BSM. L'esperimento JEDI, presso il sincrotrone COSY a Jülich, si occupa della misura del momento di dipolo elettrico (EDM) di particelle cariche in un anello di accumulazione. Il principio della misura è il seguente: in presenza di un EDM, un campo elettrico radiale applicato ad un fascio di particelle longitudinalmente polarizzato causa una precessione dello spin nel piano verticale. La presentazione sarà dedicata allo sviluppo di un nuovo polarimetro di fascio modulare realizzato con scintillatori LYSO letti da SiPM ed accoppiati con un tracciatore a scintillatori plastici.

● **Cercando conferme per il bosone oscuro.**

BOLZONELLA R. PER LA COLLABORAZIONE NUCLEX

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova, e INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Come interpretazione di un'anomalia osservata nella produzione di coppie e^+e^- dal decadimento del $^8\text{Be}^*$, un recente lavoro di A.J. Krasznahorkay propone l'esistenza di un bosone leggero neutro, possibile mediatore di una nuova interazione. Al fine di osservare l'anomalia

in maniera indipendente, si sta sviluppando un nuovo apparato da utilizzare presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. In questo contributo verrà illustrato il lavoro di simulazione dell'apparato, ottimizzato per minimizzare la quantità di materiale presente. Si mostreranno anche le prime misure di calibrazione dei rivelatori e si descriverà una possibile configurazione con campo magnetico per discriminare univocamente e^+ da e^- .

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 09:00 – 12:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: BARBIERI M. (Università di Roma Tre)

Relazioni su invito

▲ **Large-scale Ising machine based on spatial light modulation.**

PIERANGELI D., MARCUCCI G., CONTI C.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e istituto dei Sistemi Complessi, Consiglio Nazionale delle Ricerche ISC-CNR, Roma

Physical systems that evolve according to Ising Hamiltonians attract interest as computing architectures for optimization problems that cannot be tackled by conventional hardware. We exploit the spatial degrees of freedom of light to realize an optical Ising machine with an unprecedented number of interacting spins. We implement an Ising machine by the phases in separated spatial points of the optical wavefront. The binary phase matrix acts as a spin lattice for which the interaction is ruled by the optical intensity in the far-field. Feedback allows the phase distribution to evolve towards the ground state of selected spin models.

▲ **Giant refraction for broadband visible light in composite ferroelectrics.**

DEL RE E. ⁽¹⁾, DI MEI F. ⁽¹⁾, FALSI L. ⁽¹⁾, PARRAVICINI J. ⁽²⁾, PARRAVICINI G. ⁽³⁾, TARTARA L. ⁽³⁾, AGRANAT A.J. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Milano Bicocca*

⁽³⁾ *Università di Pavia*

⁽⁴⁾ *The Hebrew University of Jerusalem, Israel*

Optical propagation in room-temperature samples of nanodisordered potassium-lithium-tantalate-niobate cooled below the Curie temperature leads to a wide variety of interesting and unexpected phenomena. We will discuss the observation of broadband giant optical refraction, with measured index of refraction larger than 25 across the entire visible spectrum, along with achromatic optical propagation, binary birefringence, and huge second-order non-linearity.

▲ **Ultrafast optical studies of single-layer transition metal dichalcogenides and related heterostructures.**

DAL CONTE S.

Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

2D transition metal dichalcogenides (TMDs) are forefront materials in the field of electronics, optoelectronics and photonics. In this contribution, I will focus on the non-equilibrium optical response of 2D TMDs. I will show that the non-linear optical response of such materials exhibits strong signature of many-body interactions such as the band-gap renormalization process. By using time-resolved Kerr/Faraday rotation and circular dichroism techniques, I will give an overview of the inter and intravalley relaxation processes occurring in 2D TMDs. In the last part of the contribution, I will show recent results on charge transfer processes and spin/valley dynamics in TMD-based heterostructures.

Comunicazioni

● **Quantum X-waves in nonlinear media.**

ORNIGOTTI M. ⁽¹⁾, CONTI C. ⁽²⁾, SZAMEIT A. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Photonics Laboratory, Physics Unit, Tampere University, Finland*

⁽²⁾ *Università di Roma La Sapienza*

⁽³⁾ *Institut für Physik, Universität Rostock, Germany*

In this work, we present a complete and consistent quantum theory of orbital angular momentum (OAM) carrying X-waves propagating in nonlinear dispersive media, *i.e.*, twisted solutions of Maxwell's equations, which exhibit neither dispersion nor diffraction, during propagation. As an example of application of our formalism, we discuss explicitly the case of squeezing in chi2-media. Our findings reveal that the OAM carried by the X-wave regulates which quadrature of the field is squeezed, while the X-wave velocity regulates the amount of squeezing. In particular, we show that there exists an optimal velocity that maximises the squeezing.

● **Manipulating impulsive stimulated raman spectroscopy with a chirped probe pulse.**

MONACELLI L. ⁽¹⁾, BATIGNANI G. ⁽¹⁾, FUMERO G. ⁽¹⁾, FERRANTE C. ⁽¹⁾⁽²⁾, MUKAMEL S. ⁽³⁾, SCOPIGNO T. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Istituto Italiano di Tecnologia, Graphene Labs, Genova*

⁽³⁾ *Department of Chemistry, University of California, Irvine, CA, USA*

During photophysical and photochemical processes, dissecting the vibrational signals from different electronic states is a challenge. In this work, the mode-specific impulsive stimulated Raman spectroscopy response for different spectral components of broadband probe is modeled by a quantum-mechanical treatment of the process. We demonstrate how to manipulate the signal by varying the probe chirp, thereby affecting the relative phase between the various contributions to the signal. This novel control knob allows to selectively enhance desired vibrational features and discern the spectral components arising from different excited states.

● **Counter propagating solitons to study ultrafast polarizability changes in gas-filled fiber.**

TANI F., SURESH M.I., KOEHLER J.R., RUSSELL P.St.J.

Max Planck Institute for the Science of Light, Erlangen, Germany

We present a novel pump-probe technique for monitoring ultrafast polarizability changes, focusing in particular on measuring the plasma density created at the temporal focus of a self-compressing higher-order soliton in gas-filled hollow core fibre. This is done by monitoring the wavelength of dispersive wave emission from a counter propagating soliton. By varying the relative delay between pump and probe, the plasma density distribution along the fibre can be conveniently mapped out. The technique provides an important new tool for probing photoionization in many different gases and gas mixtures as well as ultrafast refractive index changes in many other contexts.

● **Table-top high-brightness ultrashort light sources tuneable across the deep and vacuum ultraviolet.**

BELLI F., BRAHMS C., LEKOSIOTIS A., GRIGOROVA T.F., TRAVERS J.C.

School of Engineering and Physical Sciences, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK

We present a novel generation of light sources based on gas-filled and stretched hollow-fibers providing: ultrashort coherent light pulses tuneable across the deep and vacuum UV

(110–400 nm) with estimated peak brightness comparable to large-scale free-electron lasers; sub-femtosecond pulse compression schemes in different spectral regions as well as different schemes for the generation of high-energy ($> 50\mu\text{J}$) deep and vacuum ultraviolet pulses. The latest achievements on both the development of these light sources, the rich nonlinear optics and physical “playground” involved, together with current and future applications will be presented, with a special focus on advanced time-resolved spectroscopies.

● **Multipolar terahertz absorption spectroscopy ignited by graphene plasmons.**

CIATTONI A. ⁽¹⁾, CONTI C. ⁽²⁾⁽³⁾, MARINI A. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR-SPIN, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR-ISC, Roma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

We show that multipolar rotational spectroscopy of molecules in proximity of localized graphene structures can be accessed through the extraordinary enhancement of their multipolar transitions provided by terahertz plasmons. In particular, we demonstrate that a micron-sized graphene ring with a nano-hole at the core combines a strong near-field enhancement and an inherently pronounced field localization enabling the enhancement of the dipole-forbidden terahertz absorption cross-section of H_2^+ by 8 orders of magnitude. Our results shed light on the strong potential offered by nano-structured graphene as a robust and electrically tunable platform for multipolar terahertz absorption spectroscopy at the nanoscale.

● **Ultrafast nonlinear dynamics of plasmonic materials.**

MARINI A. ⁽¹⁾, CIATTONI A. ⁽²⁾, CONTI C. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *CNR-SPIN, Coppito, AQ*

⁽³⁾ *CNR-ISC, Istituto dei Sistemi Complessi, Roma*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

We investigate the ultrafast nonlinear response of silver upon excitation by infrared electromagnetic radiation pulses with a duration of a few femtoseconds. By adopting the Landau weak-coupling approach to account for electron-electron and electron-phonon collisions, we solve the Boltzmann equation through the method of moments obtaining a novel set of hydrodynamical equations describing the ultrafast nonlinear dynamics of electrons in silver. While the novel hydrodynamical model that was obtained reduces to the Drude model for small intensities of the driving field, it predicts that absorption saturates for large but experimentally attainable peak intensities of the order of GW/cm^2 . Our results are important for absorption mitigation in plasmonic devices, with potential impact for low-loss plasmonic waveguides and interconnects.

● **Squeezing on external degrees of freedom for atom interferometry**

SALVI L. ⁽¹⁾, POLI N. ⁽¹⁾, VERMA G. ⁽¹⁾, WANG E. ⁽¹⁾, VULETIC V. ⁽²⁾, TINO G. M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia e LENS, Università di Firenze, INFN, Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *Department of Physics, Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA*

Atom interferometers are now reaching the standard quantum limit of phase estimation. This limit can be surpassed by implementing correlated (squeezed) atomic states as inputs to the

interferometer. In this presentation I will show that it is possible, through a collective atomic measurement, to prepare such states for applications in interferometers with separated trajectories that measure inertial forces. A possible scheme using an optical cavity for probing on strontium atoms is illustrated and the squeezing limits are established. A method to cancel the cavity noise will also be proposed for this probing scheme.

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: COSTA E. (INAF, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Status and prospects of Gravitational Astronomy in the Gaia era.**

LATTANZI M.G.

Osservatorio Astrofisico di Torino, INAF

With the Gaia mission, astrometry is reaching the accuracy level for probing local cosmology and experimental gravitation, *i.e.*, “Gravitational Astronomy”. Selected results from the Gaia Second Data Release will show how accurate distances and kinematics at the scale of the Milky Way halo compare with CDM model predictions; and how, eventually, they can map out the distribution of dark matter, or other formation mechanisms, required to explain the signatures recently identified in the components of the disk. Final notes will dwell on to what extent Gaia can fulfill expectations, and what must instead be left to future, specialized, astrometric experiments.

▲ **The Euclid revolution in cosmology and galaxy evolution.**

CIMATTI A. PER EUCLID CONSORTIUM

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Euclid was selected in the framework of “Cosmic Vision 2015–2025” as a M-class mission and will be launched in 2022. Euclid is a cosmological survey mission based on a 1.2 m diameter telescope. It will cover 15000 deg² (Wide Survey) with visible (broad-band red filter) plus near-infrared imaging (Y, J, H filters), and with near-infrared spectroscopy in the 1.25–1.85 μm spectral range. In addition, the Deep Survey will observe in imaging (optical and near-infrared) 40 deg² going deeper by 2 magnitudes than the Wide Survey, and additional spectroscopy will also be done at 0.92–1.35 μm for further studies on galaxy evolution. Euclid will provide high-quality images and optical/near-IR photometry for more than 2 billion galaxies, as well as redshifts and spectra for tens of million galaxies out to $z \sim 2+$. The revolutionary power of Euclid relies on the combination of different, independent and complementary probes capable to address the key questions of cosmology (dark energy, modified gravity, relations between luminous and dark matter): weak gravitational lensing, baryonic acoustic oscillations, redshift-space distortions, galaxy clusters, and cross-correlations with the CMB (Laureijs *et al.* 2011). The legacy value of the Euclid dataset will be immense for a wide range of science cases. In particular, Euclid will place tight constraints on galaxy formation and evolution with unprecedented statistics. Last but not least, the Deep Survey will allow us to shed light on the first phases of galaxy and massive black hole formation in the young Universe during the first billion years after the Big Bang.

▲ **The ELT scientific program: Focus on astrometry and photometry of stars made possible by MICADO.**

FIorentino G. ⁽¹⁾, BELLAZZINI M. ⁽¹⁾, MAPELLI M. ⁽²⁾, SPERA M. ⁽³⁾, SABHA N.B. ⁽³⁾, SCHREIBER L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INAF, Osservatorio Astrofisica e Scienza dello Spazio di Bologna*

⁽²⁾ *Università di Padova*

⁽³⁾ *Institute for Astro- and Particle Physics, University of Innsbruck, Austria*

We will briefly introduce the ELT project, its status and its first light instruments. We will then focus on the first light imager, MICADO and its potential to perform extremely high

spatial resolution astrometry and deep photometry of stars in clusters and galaxies. We will present results from current state-of-the-art simulations for the case of R136, a young open cluster located in the Large Magellanic Cloud. We predict that this instrument will open a new window in discerning the presence of Intermediate Mass Black Holes in the centres of such kind of star clusters.

Comunicazioni

● **Galaxies in the Epoch of Reionization.**

PALLOTTINI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, FERRARA A. ⁽²⁾, DECATALDO D. ⁽²⁾, GALLERANI S. ⁽²⁾, VALLINI L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CARNIANI S. ⁽²⁾, BEHRENS C. ⁽⁵⁾, KOHANDEL M. ⁽²⁾, SALVADORI ⁽⁶⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

⁽²⁾ *Scuola Normale Superiore, Pisa*

⁽³⁾ *Leiden Observatory, Leiden University, The Netherlands*

⁽⁴⁾ *Nordita, KTH Royal Institute of Technology and Stockholm University, Sweden*

⁽⁵⁾ *Institut für Astrophysik, Georg-August Universität Göttingen, Germany*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁷⁾ *INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze*

The characterization of primeval galaxies is a key question of modern astrophysics. Optical surveys are exquisite tools to search for galaxies in the Epoch of Reionization (EoR). Their interstellar medium can be probed via spectroscopy, in particular by exploiting the unprecedented capabilities of ALMA. Observations can be combined with detailed models to achieve a solid theoretical understanding. We shall present cosmological zoom-in simulations of galaxies in the EoR, that follow their hydrodynamical, chemical, and radiative evolution. By computing line/continuum emission, we compare our models to the most recent observations. This allows us to draw novel conclusions on the study of primeval galaxies.

● **Procedure di test e caratterizzazione di fotomoltiplicatori al silicio per applicazioni fotometriche in ambito astrofisico.**

AMBROSI G. ⁽¹⁾, AMBROSIO M. ⁽²⁾, ARAMO C. ⁽²⁾, BERTUCCI B. ⁽¹⁾⁽³⁾, BISSALDI E. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, BITOSSO M. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, BOIANO A. ⁽²⁾, BONA VOLONTÀ C. ⁽²⁾, CAPRAI M. ⁽¹⁾, CONSIGLIO L. ⁽²⁾⁽⁶⁾, DI VENERE L. ⁽⁴⁾, FIANDRINI E. ⁽¹⁾⁽³⁾, GIGLIETTO N. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, GIORDANO F. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, IONICA M. ⁽¹⁾, LICCIULLI F. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, LOPORCHIO S. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, PANTALEO F.R. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, PAOLETTI R. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, RUGLIANCICH A. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, TOSTI L. ⁽¹⁾⁽³⁾, VAGELLI V. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Perugia*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽³⁾ *Università degli Studi di Perugia*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Bari*

⁽⁵⁾ *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università e Politecnico di Bari*

⁽⁶⁾ *Università degli Studi di Napoli*

⁽⁷⁾ *Università di Siena*

⁽⁸⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

I fotomoltiplicatori al silicio (SiPM) costituiscono una categoria di sensori a stato solido molto richiesti in esperimenti a bassissime intensità luminose e dove risultano fondamentali alta precisione temporale $O(ns)$ e ingombro minimo. Questi sensori risultano particolarmente adatti per equipaggiare le camere di telescopi Cherenkov di nuova generazione. In collaborazione con la Fondazione Bruno Kessler (FBK), moduli composti da 16 SiPM NUV-HD Low-CT sono stati assemblati nei laboratori INFN per essere integrati nel piano focale del prototipo di telescopio Schwarzschild-Couder (SCT) di CTA. In questo contributo verranno descritte le procedure di assemblaggio e test di tali dispositivi.

● **Tor Vergata Synoptic Solar Telescope: Preliminary optical design and spectral characterization.**

CALCHETTI D. ⁽¹⁾, VIAVATTENE G. ⁽¹⁾, BERRILLI F. ⁽¹⁾, DEL MORO D. ⁽¹⁾, GIOVANNELLI L. ⁽¹⁾, OLIVIERO M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Università degli Studi di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli*

The TSST (Tor Vergata Synoptic Solar Telescope) is a new synoptic telescope composed of H α telescope and Magneto Optical Filter (MOF)-based telescope in the potassium (KI D1) absorption line. H α observations are fundamental for the detection of flaring regions. The MOF-based telescope will moreover produce line-of-sight magnetograms and dopplergrams of the solar photosphere. Magnetograms are essential for the study of the magnetic field's geometry, while the dopplergrams can be used to study the dynamics of the solar lower atmosphere. We present the optical design of the MOF-based instrument and the preliminary spectral characterization of this instrument.

● **Vacuum energy vs a primordial bare Lambda and vs the conundrum of the H₀ tension.**

CERDONIO M.

INFN, Sezione di Padova

Many studies give a Lorentz-invariant regularization of the energy density of the vacuum of SM particles. Based on that and on well established physics, I find an indirect measure of a positive (large) primordial bare Lambda. It sums to the (negative) cumulative contributions of the vacua of SM particles, to obtain the small effective cosmological constant of the LambdaCDM model. I use the same regularization to consider the possibility that the discrepancy, between early and late determinations of the Hubble constant, may be due to the vacuum of a new particle and try to identify its characteristics.

● **Theoretical and experimental studies for kinetic and entry models in an astrobiological context: The case of Ca/Mg-rich carbonates.**

D'ELIA M. ⁽¹⁾, OROFINO V. ⁽¹⁾, MANCARELLA F. ⁽¹⁾, LONGO S. ⁽²⁾, MICCA LONGO G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari*

One of the core subjects in Astrobiology is the delivery of extraterrestrial organic matter to Earth. Life-related molecules could reach the Earth's surface inside micrometeorites in the form of solid particles or grains. In order to evaluate the thermal behavior of sub-mm grains during the atmospheric entry process, we developed numerical models of this process and we studied the decomposition reaction using a kinetic model for chemical composition and entry models coupled with experimental (thermal, spectroscopic and gravimetric) analyses. We compare the theoretical and the experimental results obtained for two materials that are increasingly detected inside meteorites: calcium carbonate (CaCO₃) and magnesium carbonate (MgCO₃).

● **Mini-EUSO telescope on board the International Space Station for terrestrial and cosmic UV emission observation.**

CAMBIÈ G.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

The Mini-EUSO telescope is designed to observe UV (300 – 400 nm) Earth emission from a nadir-facing window in the Russian Zvezda module inside the International Space Station in the second half of 2019. As a pathfinder mission for Ultra High Energy Cosmic Rays detection from space, it will map the UV Earth's emission with a spatial-temporal resolution of

6.11 km every $2.5\mu\text{s}$, offering also the opportunity to study a variety of atmospheric events such as Transient Luminous Events (TLEs), meteoroids, bioluminescence as well as searching for strange quark matter. Furthermore, Mini-EUSO could represent the first step in a roadmap of potential orbital debris removal via laser ablation. The instrument comprises a compact telescope with a large field of view ($\pm 22^\circ$), based on an optical system employing two Fresnel lenses. The light is focused onto an array of 36 Hamamatsu multi-anode photomultiplier tubes and the resulting signal is converted into digital, processed and stored via the electronics subsystems on board. In addition, Mini-EUSO contains two ancillary cameras for complementary measurements in the near infrared (1500 – 1600 nm) and visible (400 - 780 nm) range and a 64 SiPM channels. The integration and the characterization of the instrument, currently underway at the University of Roma Tor Vergata, are at their final stage and results will be presented.

● **XMM-Newton observations of a sample of interesting CVs.**

NUCITA A. ⁽¹⁾⁽²⁾CONVERSI L. ⁽⁴⁾, LICCHELLI D. ⁽³⁾, DE PAOLIS F. ⁽¹⁾⁽²⁾, STRAFELLA F. ⁽¹⁾⁽²⁾, MASCIAVÉ A. ⁽¹⁾, PRIMICERI V. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Lecce*

⁽³⁾ *Osservatorio Astrofisico "R.P. Feynman", Gagliano del Capo, LE*

⁽⁴⁾ *Euclid Science Operation Centre, European Space Astronomy Centre, Villanueva de la Canada, Madrid, Spain*

We report on the timing analysis of a sample of interesting cataclysmic variables observed by the XMM-Newton satellite. In particular, data from DW Cns clearly allows us to classify the source as an intermediate polar with periods at 26, 38 and 75 minutes and to pinpoint signatures of a local absorption due the infalling material. For DP Leo, the existence of a third body (possibly a Jupiter like planet) orbiting the system is confirmed since a modulation in the X-ray eclipses is observed as expected from sinusoidal ephemeris.

● **The Transient High-Energy Sky and Early Universe Surveyor (THESEUS).**

AMATI L.

INAF, OAS Bologna

The Transient-High-Energy Sky and Early Universe Surveyor (THESEUS) is a space mission concept currently under Phase A study by ESA as candidate M5 mission, aiming at exploiting Gamma-Ray Bursts (GRBs) for investigating the early Universe and at providing a substantial advancement of multi-messenger and time-domain astrophysics. Through an unprecedented combination of X-/gamma-rays monitors, an on-board IR telescope and automated fast slewing capabilities, THESEUS will be a wonderful machine for the detection, characterization and redshift measurement of any kind of GRBs and many classes of X-ray transients. In addition to the full exploitation of high-redshift GRBs for cosmology (pop-III stars, cosmic re-ionization, SFR and metallicity evolution up to the cosmic dawn), THESEUS will allow the identification and study of the electromagnetic counterparts to sources of gravitational waves which will be routinely detected in the late 2020s / early 2030s by next generation facilities like aLIGO/aVirgo, LISA, KAGRA, and Einstein Telescope (ET), as well as of most classes of transient sources, thus providing an ideal synergy with the large e.m. facilities of the near future like LSST, ELT, TMT, SKA, CTA, ATHENA.

● **Emission from accelerated protons and electrons/positrons in the BdHN paradigm.**

CAMPION S. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUFFINI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾, VERESHCHAGIN G. ⁽¹⁾⁽²⁾, XUE S.-S. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *ICRANet, Pescara*

⁽²⁾ *ICRA e Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽³⁾ *Université de Nice Sophia Antipolis, Nice, France*

⁽⁴⁾ *ICRANet-Rio, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brazil*

⁽⁵⁾ *INAF, Viale del Parco Mellini 84, 00136 Rome, Italy*

We present the study of the high-energy photon emission by protons and electrons/positrons accelerated by an electric field of a Kerr black hole (BH) in an overcritical magnetic field. Protons can reach energies up to $\sim 10^{21}$ eV. The principal process is synchrotron emission. We calculate the photon emission probability and opacity in order to see whether these photons can escape from the BH site, accounting for the different energies emission detected from GRBs observations. The escaping probability is dictated by the multiple interactions of $e^+/p/\gamma$ and EM cascade processes. We calculate all the cross-sections and mean free paths for each process and estimate the total optical depth.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 09:00 – 12:30

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: BARBA S. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma)

Relazioni su invito

▲ **The 2016–2017 Central Italy seismic sequence: Complex fault geometries and source models.**

SCOGNAMIGLIO L.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

The Apennines have been struck by several seismic sequences in recent years, showing evidence of the activation of multiple segments of normal fault systems in a relatively short time spans, as in the case of the 1980 Irpinia earthquake, the 1997 Umbria-Marche sequence, the 2009 L'Aquila earthquake and the 2016–2017 Amatrice-Visso-Norcia sequence. All these seismic sequences show a significant complexity during individual mainshock with earthquake ruptures displaying heterogeneous slip distributions. In this contribution, we show the kinematic source models for the main earthquakes with the aim of discussing extensional and formerly compressional structures and their role in driving fault segmentation.

▲ **The spectrum of tectonic failure modes and earthquake precursors: Insights from rock deformation experiments.**

COLLETTINI C. ⁽¹⁾, SCUDERI M.M. ⁽¹⁾, TINTI E. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

Seismic and geodetic observations show that fault slip occurs via a spectrum of behaviors that range from seismic (fast dynamic) to slow (quasi-dynamic) and aseismic (creep). These phenomena have been observed in active tectonic environments and also in areas affected by fluid-injection activities during modern energy production. However, the processes that control fast or slow fault-slip speed are still poorly understood. Here we report on two types of laboratory experiments aimed at the characterization of slow slip phenomena. In the first suite of experiments we show that the full spectrum of slip behavior, from slow to fast stick slip, is governed by frictional dynamics via the interplay of fault frictional properties, effective normal stress and the elastic stiffness of the fault surrounding material. In addition, during the earthquake preparatory phase, accelerated fault creep causes reduction of seismic velocity. In the second suite of experiments we document that during fluid pressure stimulation of a shale-rich fault, upon failure, slip velocity remains slow (*i.e.*, $v \sim 200 \mu\text{m/s}$), not approaching dynamic slip rates. We relate this fault slip behavior to the interplay between the fault weakening induced by fluid pressurization and the strong rate-strengthening behavior of shales. Our laboratory experiments provide the opportunity for a step forward in our understanding of earthquake physics based on stick-slip friction. The observed reduction in *P*-wave velocity during the earthquake preparatory phase suggests that if similar mechanisms operate in nature, high-resolution monitoring of the evolution of the elastic properties of faults may be a promising avenue for reliable detection of earthquake precursors. The failure mode of shale-rich faults via accelerated creep might induce stress transfer to adjacent fault patches more prone to generate a seismic instability.

▲ **Forward and inverse modelling of seismic intensities in the heterogeneous Earth from sample to upper-mantle scale.**

DE SIENA L.,

Johannes Gutenberg University Mainz, Germany

Seismic attenuation measures the energy lost by seismic waves propagating into the heterogeneous Earth. The latest results of seismic attenuation tomography performed using both coherent waves and the stochastic signature of heterogeneities on seismic wave fields are proposed here at all lithospheric scales. The complexity associated with defining a “coherent” and “incoherent” wave fields and the corresponding sensitivity, data coverage and biases between an inexact theory and tomographic uncertainties remain our main challenge. When these are improved, attenuation imaging can provide improved models of heterogeneous structures and better connections with alternative geophysical observations than seismic velocity tomography.

▲ **The seismic attenuation characteristics in eastern Sicily from the properties of diffusive wave fields.**

DEL PEZZO E.

INGV, Osservatorio Vesuviano, Napoli

The intrinsic dissipation and scattering coefficients for S -waves were calculated using a modified version of the Multiple Lapse Time Window Analysis (MLTWA). About 5000 energy envelopes from seismograms of local, small-magnitude earthquakes occurred in both volcanic and non volcanic zones were fit to the Paasschens solution of the Energy Transport model in 3D. B_0 , the seismic albedo and L_e , the extinction length, associated with the intrinsic (Q_i) and scattering (Q_s) quality factors were thus obtained and interpreted in terms of the geological characteristics of each domain. The attenuation values result to be crucial in the estimation of the seismic hazard.

▲ **The Parallel Dipole Line (PDL) system: Principles and applications to new sensors in geophysics.**

GOVONI A.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

In this contribution, we describe a 3D confinement produced by a pair of cylindrical magnets with magnetization along the diameter named Parallel Dipole Line (PDL) discovered by Oki Gunawan and co-workers at IBM. Such geometry creates a 1D camel-back potential along the longitudinal direction of the magnets. We describe the PDL magnetic field distribution and investigate, both theoretically and experimentally, a macroscopic scale prototype utilizing cylindrical diametric magnets and graphite rods made of ordinary pencil leads. Devices based on PDL trap are capable of sensing with high precision motion, tilt and gravitational field and are potentially very interesting in geophysics studies.

Comunicazioni

● **A numerical model for the simulation of the seismic cycle in dip-slip environments: Examples from Italy.**

ALBANO M. ⁽¹⁾, BARBA S. ⁽¹⁾, BIGNAMI C. ⁽¹⁾, DOGLIONI C. ⁽¹⁾, CARMINATI E. ⁽²⁾, SAROLI M. ⁽³⁾, MORO M. ⁽¹⁾, STRAMONDO S. ⁽¹⁾, SAMSONOV S. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma La Sapienza*

⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica, Università degli Studi di Cassino e del*

Lazio Meridionale, Cassino, FR

⁽⁴⁾ *Natural Resources Canada, Ottawa, ON KA E, Canada*

According to the concept of the seismic cycle, earthquakes result from the strain accumulation over a variable decade to millennial period, *i.e.*, the interseismic stage, followed by a sudden stress release, *i.e.*, the coseismic stage, eventually evolving in the postseismic stage. Common analytical and numerical approaches simulate interseismic, coseismic and postseismic stages independently. Often, coseismic models constrain the slip of single or multiple planar sources to fit the available geodetic and InSAR measurements to reproduce fault geometry, slip and regional deformation, regardless of the origin of the interseismic forces. We developed a numerical model linking the ongoing interseismic viscous deformation at depth with the coseismic brittle episodic behavior of the upper crust. Our model assumes a brittle upper crust where the fault is locked, and a ductile lower crust, where the fault is steadily shearing. This approach is developed to model typical extensional and compressional earthquakes in Italy including the forces acting during the interseismic period, *i.e.*, the lithostatic load and the horizontal stress field. The results of our analysis, compared with the available geodetic and InSAR data, show that the proposed numerical model can reproduce the seismic cycle associated with the investigated events.

● **From the Bayes theorem to a model of the geomagnetic interaction between strong earthquakes in the Indonesian archipelagoes and particle data detected by NOAA satellites.**

FIDANI C.

Central Italy Electromagnetic Network, Fermo

By analysing 16.5 years of NOAA particle data, a statistically significant correlation lasting 2–3 hours between electron bursts and large earthquakes, occurring before main shocks in Indonesia and the Philippines, has been reported. The conditional probability of an earthquake in Indonesia or the Philippines after an electron burst was detected by the NOAA-15 satellite is now increased by over 100%. The hypothesis for a possible geomagnetic interaction suggests that electron disturbances occur two hours before they are registered by the satellite. The Bayes theorem reverses the conditional probability (above) and calculates the probability of the hypothesis given the evidence.

● **Seismic velocities of carbonates from the Apennines.**

TRIPPETTA F. ⁽¹⁾, BARCHI M.R. ⁽²⁾, BORROMEO O. ⁽³⁾, MASTELLONE D. ⁽³⁾, ROSSET G. ⁽²⁾, DE PAOLA N. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Perugia*

⁽³⁾ *Eni E&P*

⁽⁴⁾ *Durham University, UK*

Seismic velocities are fundamental petrophysical properties of rocks and the variation of velocities is severely influenced by lithological differences and by the changing boundary conditions. In this work, we analyse and compare an extensive seismic-wave velocity dataset of carbonate rocks from the Apennines. Velocity data have been obtained via down-hole in situ measurements at different scales (sonic logs and interval velocities) and laboratory experiments. We have studied three representative lithological groups: massive pure limestone (Calcare Massiccio, CM), layered pure limestone (Maiolica, MA), and layered marly limestone (Calcareous Scaglia, SC). The different acquisition methodologies give comparable results showing that the commonest recorded V_p is 6.1 km/s for CM, 5.7 km/s for MA and 5.8 km/s for SC. We have observed that laboratory measurements (performed on relatively small samples) are only sensible to mineralogical variations, *e.g.* clay content or dolomitization. Laboratory velocities are pressure (depth) independent, whilst the depth influence

on sonic and interval velocity decreases from SC (quite influenced) through MA (slightly influenced) to CM (not influenced). The burial history, *i.e.* the maximum experienced load, exerts a key-role in controlling V_p for carbonates, in particular for stratified formations MA and SC. Considering the different structural position of the wells, a larger (about 1 km/s for SC) average velocity is observed in the mountain range (tectonically stressed and fractured), respect to the foreland (tectonically unstressed and unfractured), with suggesting that fracturing has a minor role on the bulk velocity whilst mechanical properties of rocks can severely change depending on the experienced stress conditions.

● **Imaging fluid-filled connected fault networks in the Pollino range.**

NAPOLITANO F. ⁽¹⁾, DE SIENA L. ⁽²⁾, GERVAZI A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SCARPA R. ⁽¹⁾, LA ROCCA M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica E.R. Caianiello, Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany*

⁽³⁾ *Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽⁴⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

We used seismic recordings from the last Pollino swarm (2010–2014) and nearby to separate and map seismic scattering (from S-peak delays) and absorption (from late-time coda-wave attenuation) at different frequencies in the Pollino range and surroundings. High-scattering and high-absorption anomalies are markers of fluid-filled fracture networks extending from SE to NW across the range. With increasing frequency, these anomalies approximately follow epicenters on mapped faults from the sixteenth century until 1998 (Mercure). When fluids found the carbonates barrier in the NW direction (Lucanian Apennines), fractures opened new paths across the SW faults, favoring the nucleation of the last Pollino swarm.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 09:00 – 12:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: BISOGNI M.G. (Università di Pisa)

Relazioni su invito

▲ **CNAO status e attività.**

PULLIA M.

Centro Nazionale Adroterapia Oncologica, Pavia

Al CNAO, Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, di Pavia è installato un sincrotrone di 25 m di diametro in grado di produrre fasci di protoni e di ioni carbonio capaci di raggiungere tumori fino ad una profondità di 27 cm. Protoni e ioni carbonio permettono di irraggiare il tumore con precisione risparmiando nel contempo gli organi a rischio presenti nelle vicinanze. Gli ioni carbonio hanno inoltre una maggior efficacia nella terapia di alcuni tumori radioresistenti. Nella relazione verranno illustrati il sistema di acceleratori del CNAO e le attività cliniche e di ricerca che vengono svolte.

▲ **Five years of medical physics activities at the proton therapy centre in Trento.**

SCHWARZ M.

APSS, Dipartimento di Protonterapia e TIFPA-INFN, Trento

The proton therapy facility in Trento is treating patients since October 2014. Over the past years the medical physics activities focused on: 1) Experimental beam characterization to assess the beam properties, (e.g. range accuracy, spot size and positioning accuracy). A beam model was then validated to enable dose calculation for patient treatments. 2) Development of treatment techniques, e.g. to treat moving targets, handle metallic implants and take full advantage of beam delivery via pencil beam scanning. 3) Research activities, mainly on quantitative analysis of treatment outcomes but also on the dedicated fixed lines for biology and physics experiments.

▲ **Sviluppo di approcci personalizzati per il trattamento di pazienti oncologici con fasci esterni.**

DE SPIRITO M.

Istituto di Fisica, Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

Nell'ottica di offrire al paziente la migliore terapia disponibile in ambito radioterapico, la Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS intende i) ampliare la propria offerta ai trattamenti con protoni e ii) consorziarsi con diversi centri presenti in Italia. L'insieme dei trattamenti disponibili renderà quindi ipotizzabile un approccio personalizzato al paziente che sarà indirizzato presso il centro che abbia la migliore terapia per la specifica malattia. Per tale scopo verrà istituito un Consorzio per l'Ottimizzazione (COME) e sviluppata una piattaforma per produrre, condividere e confrontare, nell'ambito di un apposito Board, i vari piani di trattamento e di valutarne l'appropriatezza terapeutica.

Comunicazioni

● **3D printed anthropomorphic breast phantoms.**

DI FRANCO F.

Dipartimento di Fisica Ettore Pancini, Università Federico II, Napoli

Virtual Clinical Trials allow to conduct experiments using computer simulations and methods, for validating new clinical imaging systems or techniques. Within a collaboration among the Universities of California Davis (USA), Varna (Bulgaria) and Naples, we have printed the first physical phantoms with the real anatomy, shape and composition of patient's breast as derived from breast computed tomography scans at UC Davis. We show a 3D uncompressed breast phantom printed by using 3 different materials (PVA, ABS and Nylon respectively simulating the attenuation of skin, adipose and glandular tissue at 45 keV) and a mammographic phantom simulating a compressed breast.

● **Reazioni nucleari contro i tumori: La proton boron capture therapy (pbct).**

CUTTONE G. ⁽¹⁾, CHIAPPARA D. ⁽¹⁾⁽²⁾, AGOSTEO S. ⁽³⁾, ATTILI A. ⁽⁴⁾, BORTOLUSSI S. ⁽⁵⁾, CAMMARATA F.P. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, FACCINI R. ⁽⁸⁾, GIGLIUTO C. ⁽¹⁾⁽²⁾, GUARRERA M. ⁽¹⁾, MANTI L. ⁽⁹⁾, PETRINGA G. ⁽¹⁾⁽¹⁾, RUSSO G. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, LA TESSA C. ⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia, Catania

⁽³⁾ Dipartimento dell'Energia, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Roma Tre

⁽⁵⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pavia e INFN, Sezione di Pavia

⁽⁶⁾ Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, CNR, Cefalù, PA

⁽⁷⁾ Institute of Physics, Czech Academy of Sciences ELI-Beamlines, Dolní Brezany, Czech Republic

⁽⁸⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

⁽⁹⁾ Dipartimento di Fisica, Università "Federico II" di Napoli e INFN, Sezione di Napoli

⁽¹⁰⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento e TIFPA-INFN, Povo, TN

La Proton Boron Capture Therapy (PBCT) è una innovativa metodologia clinica, tutt'ora in fase di studio, che consente il potenziamento dell'efficacia biologica della protonterapia per il tramite della reazione nucleare aneutronica $p + {}^{11}\text{B} \rightarrow 3\alpha$ che avviene all'interno delle cellule neoplastiche precedentemente trattate con atomi dell'isotopo 11 del boro. Al fine di modellizzare suddetta tecnica sono state effettuate simulazioni Monte Carlo utilizzando il toolkit Geant4. Un accurato studio sui modelli di fisica adronica a bassa energia ha consentito di identificare i limiti del codice e di sviluppare una nuova libreria basata sulle sezioni d'urto sperimentali.

● **Utilizzo della microspettroscopia Raman per valutare la sensitività di cellule umane mammarie normali esposte ad un fascio di protoni a dosi cliniche.**

LASALVIA M., PERNA G., CAPOZZI V.

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università degli Studi di Foggia

Tra le diverse tecniche di radioterapia, la proton-terapia si è rivelata molto efficace per il trattamento di diversi tipi di cancro, poiché il tessuto sano risulta meno esposto al fascio di radiazione ionizzante rispetto alla radioterapia convenzionale con elettroni e fotoni. Recentemente, la proton-terapia è stata proposta per il trattamento del cancro al seno. Lo studio *in vitro* di cellule mammarie umane normali irradiate con protoni può fornire informazioni sulla risposta cellulare alla radiazione. In questo studio abbiamo indagato, mediante micro-spettroscopia Raman, gli effetti conseguenti all'esposizione di cellule mammarie umane normali MCF10A a diverse dosi di fasci di protoni. Lo scopo di questa indagine è di rilevare effetti indesiderati, a carico di cellule sane, conseguenti al trattamento con protoni e di

indagare la possibilità di monitorarli e di valutare la sensibilità cellulare mediante la tecnica Raman. I risultati ottenuti sembrano indicare una sensibilità piuttosto significativa delle cellule MCF10A all'irradiazione di protoni. Infatti, anche a basse dosi, quali 0.5 Gy, gli effetti biologici sono chiaramente rilevabili negli spettri Raman. In particolare, l'analisi raziometrica degli spettri Raman ha mostrato che il danno al DNA/RNA aumenta con il tempo, suggerendo che la maggior parte delle cellule non è in grado di riparare i legami relativi al DNA/RNA che sono stati danneggiati dal fascio di protoni. I risultati ottenuti dall'analisi della spettroscopia Raman mostrano un trend simile a quelli ottenuti mediante analisi radiobiologiche comunemente utilizzate (come MTT, dosaggio clonogenico, senescenza, apoptosi e necrosi). I risultati di questo studio suggeriscono fortemente la possibilità che la tecnica Raman possa essere utilizzata per identificare i marcatori molecolari che prevedono la risposta alle radiazioni.

● **Radiazioni ionizzanti: Danno allo scheletro cellulare.**

BRUNI L. ⁽¹⁾, MANGHI M. ⁽²⁾, TOMMASINO F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CAORSI V. ⁽⁵⁾, CROCI S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

⁽²⁾ Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Unità di Neuroscienze, Università di Parma

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento

⁽⁴⁾ TIFPA, Trento Institute for Fundamentals Physics and Applications

⁽⁵⁾ Abbelight, Paris

In questo lavoro si studia il citoscheletro come target di danno da radiazioni ionizzanti tramite misure STORM (Stochastic Optical Reconstruction Microscopy) e AFM (Atomic Force Microscopy). Si vogliono visualizzare i danni che strutture citoscheletriche fissano durante un irraggiamento, similmente a quanto si fa per il DNA, ma su un componente cellulare che non possiede meccanismi di riparo. Le linee cellulari utilizzate sono: Hs 578Bst, epitelio mammario umano e Hs 578T, carcinoma mammario umano. Saranno presentati e quantificati i diversi riarrangiamenti del citoscheletro confrontando le cellule irraggiate con raggi X e protoni a diverse dosi con quelle di controllo.

● **Caratterizzazione microdosimetrica di un fascio clinico di protoni mediante rivelatore a stato solido.**

PETRINGA G. ⁽¹⁾, GIGLIUTO C. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, AGOSTEO S. ⁽⁵⁾, BORTOT D. ⁽⁵⁾, CAMMARATA F.P. ⁽¹⁾⁽²⁾, CHIAPPARA D. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, KHANNA R. ⁽¹⁾, MAZZUCCONI D. ⁽⁵⁾, POLA A. ⁽⁵⁾, RUSSO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ CNR - Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, Cefalù, PA

⁽³⁾ ELI-Beamlines Project, Institute of Physics, ASCR, PALS Center, Prague, Czech Republic

⁽⁴⁾ CSFNSM, Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia, Catania

⁽⁵⁾ Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano

Nell'ambito della Collaborazione MIRTO (Microdosimetric study and RBE measurement with 62 MeV clinical proton beam), presso i Laboratori Nazionali del Sud è in corso la prima caratterizzazione microdosimetrica del fascio di protoni clinico da 62 MeV mediante un nuovo microdosimetro al silicio sviluppato presso il Centre for Medical Radiation Physics dell'Università di Wollongong. Tale microdosimetro sfrutta la tecnologia Silicon-on-Insulator ed è costituito da array di cilindri tridimensionali spessi 10 micron. Dalle misure microdosimetriche sarà calcolato l'RBE, mediante il Microdosimetric Kinetic Model, e i valori ottenuti saranno confrontati con irraggiamenti *in vitro* su campioni di cellule umane di epitelio retinico e di melanoma uveale.

● **Caratterizzazione di matrici alimentari mediante imaging da risonanza magnetica.**

RIPOLI C., FUNICELLO N., DE PASQUALE S.

Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA

La risonanza magnetica nucleare e l'imaging mediante risonanza magnetica sono tecniche che negli ultimi decenni hanno riscontrato un notevole successo in diversi settori di ricerca. Sviluppato inizialmente in ambito medico come tecnica diagnostica, l'imaging da risonanza magnetica, risulta particolarmente adatto per lo studio della struttura interna di campioni biologici come matrici alimentari essendo una tecnica non-invasiva e non-distruttiva. Sfruttando i tempi di rilassamento caratteristici del fenomeno della risonanza magnetica (T1, T2) è possibile mettere a punto tecniche che permettano di estrarre informazioni relative alla distribuzione d'acqua all'interno dei campioni durante processi di essiccazione e reidratazione di frutta e ortaggi utili a fini del controllo di qualità e della shelf-life dei prodotti.

● **monitoraggio dello sviluppo di campioni vegetali tramite MRI.**

FUNICELLO N., RIPOLI C., DE PASQUALE S.

Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA

Tramite l'imaging mediante risonanza magnetica (MRI) è possibile monitorare lo sviluppo di campioni vegetali a partire dallo stato germinale. In questo lavoro, in particolare, viene studiato lo sviluppo di semi di mais (*Zea Mays*) germinati su substrati contaminati e non, monitorando attraverso MRI, tutte le fasi della crescita. Abbinando la tecnica MRI con la spettroscopia localizzata, tecniche completamente non invasive e non distruttive, è stato possibile estrapolare informazioni sulla modalità e sulle caratteristiche dell'assorbimento, da parte della pianta, di contaminanti presenti nel substrato.

● **Exploring the response to acute photon exposure of *Drosophila melanogaster* grown at different low dose rates starting from the reduced natural background radiation at the LNGS Laboratory**

MORCIANO P. ⁽¹⁾, IANNI A. ⁽¹⁾, BALATA M. ⁽¹⁾, CIPRESSA F. ⁽²⁾, PORRAZZO A. ⁽²⁾, DE GREGORIO A. ⁽²⁾, ESPOSITO G. ⁽³⁾, ALESSE E. ⁽⁴⁾, CENCI G. ⁽²⁾, TABOCCHINI M.A. ⁽³⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽²⁾ Università di Roma La Sapienza

⁽³⁾ Istituto Superiore di Sanità e INFN, Sezione di Roma

⁽⁴⁾ Università degli Studi dell'Aquila

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

Systematically studying the dependence of the priming dose rate on the *D. melanogaster* adaptive response, we found that exposure to 40 cGy at 2.5 mGy/h induces a $\sim 50\%$ reduction of chromosome breaks with respect to the control flies directly exposed to 10 Gy. However, this phenomenon is not linearly related with the dose/dose rate. We are presently extending our investigation keeping flies inside the INFN-LNGS underground laboratory. Preliminary data suggest that after irradiation with 10 Gy flies grown underground for two generations at extremely low dose rate show a similar chromosome damage as those kept in reference radiation environment.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala B. Croce

ore 09:00 – 12:30

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: SENESI R. (Università di Roma Tor Vergata)

Relazioni su invito

▲ **Nuclear systems driven by external neutron sources.**

RIPANI M.

INFN, Sezione di Genova e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

Subcritical fission systems driven by external neutron sources have been proposed as a possible approach to incinerate long-lived nuclear waste and at the same time as a tool to test physics and engineering aspects of future generation critical reactors based on fast neutrons. External drivers may be accelerators or in principle even fusion devices. I will discuss the motivations for considering this kind of nuclear systems and the main physical aspects behind their operation.

Comunicazioni

● **Sviluppo di una sorgente di neutroni epidermici da acceleratore ospedaliero per il progetto e_Libans.**

MENZIO L. PER IL GRUPPO e_LiBANS

Università degli Studi di Torino

Il contributo riguarda lo sviluppo e la caratterizzazione di una sorgente intensa e compatta di neutroni epitermici nell'ambito dell'esperimento e_LiBANS. Questa è ottenuta accoppiando un Linac di elettroni da 18 MeV con un apparato convertitore e moderatore di nuova concezione. Verrà illustrata la caratterizzazione del campo neutronico ottenuto svolta tramite un rivelatore di neutroni epitermici di nuova concezione ed un sistema di sfere di Bonner, entrambi opportunamente calibrati. L'intenso campo ottenuto (10^5 n/cm⁻²) è composto da una componente epitermica predominante (superiore al 90%), con basse contaminazioni fast, termica e gamma.

● **The Italian partnership at the Institut Laue Langevin: The World's leading facility in neutron science and technology.**

MONDELLI C.

CNR-IOM, Institut Laue Langevin, Grenoble, France

The Institut Laue-Langevin (ILL) is an international large-scale facility funded and managed by France, Germany and the United Kingdom, in partnership with 10 other European countries, between them Italy since 1994 managing two beamlines. The research at the ILL is dedicated to fundamental research (60%) as well as societal challenges research (40%). It covers a wide range of disciplines such as biology, (green) chemistry, materials science, condensed-matter physics, as well as nuclear and particle physics. The Italian community is strongly present in all fields covered by neutrons with collaborations and challenging experiments resulting in a large number of high-impact-factor publications.

Tavola Rotonda
A vision for neutron science in Italy

Modera: RIGHINI G.C., IFAC-CNR, Firenze

Interventi di:

BAGLIONI P., Università di Firenze

JOHNSON M., Institut Laue-Langevin, Grenoble

LANGRIDGE S., ISIS, Oxford

RADAELLI P., Oxford University

SPINELLA R.C., DSFTM-CNR, Roma

In 2019 the Italian Physical Society and the SoNS (School of Neutron Scattering “Francesco Paolo Ricci” Association) jointly commissioned a report concerning a strategy for neutron facilities in geographical Europe. The review panel, chaired by Prof. Piero Baglioni, analyzed how current reactor and spallation facilities, mainly ILL and ISIS, are used by Italian researchers and, more important, explored certain options for the future. In fact, the next decade will see a significant change in the neutron landscape, as a number of older sources will reach the end of their operational life. Thus, it was critical to look at opportunities and risks that each of the options presents. The present Round Table aims at offering the physicists’ community a possibility of debating on the report findings and on the future Italian role in neutron and muon science and applications.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 09:00 – 12:30

Tavola Rotonda
La Flagship Europea e l’Insegnamento della Fisica Quantistica

Modera: ERCOLESSI E. (Commissione Didattica Permanente della SIF - Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Perspectives for education in Quantum Technologies within the European Quantum Flagship.**

MACCHIAVELLO C.

Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

The structure and main aims of the European Quantum Flagship will be presented. In particular, the focus will be on the illustration of the perspectives and opportunities for initiatives related to education and training in Quantum Technologies in the next planned actions at the European scale.

▲ **From quantum paradoxes to quantum applications.**

PASCAZIO S.

Dipartimento di Fisica, Università di Bari, INFN, Sezione di Bari e CNR-INO, Firenze

Quantum physics is counterintuitive. There are many examples of quantum phenomena that do not admit a simple, “classical” explanation. Think of the wave particle duality, quantum entanglement, Bell’s inequality, quantum tunnelling. However, today’s paradoxes are tomorrow’s paradigm, or maybe tomorrow’s technology. Quantum computing, quantum information, quantum technologies are but a few examples of innovative applications that arise out of seemingly paradoxical premises.

▲ **Proposte didattiche sulla fisica quantistica.**

MICHELINI M.

Unità di ricerca in didattica della Fisica, Università degli Studi di Udine

La Fisica Quantistica è ormai entrata nei curricula secondari e universitari di fisica in tutti i Paesi. L’ampio dibattito in materia non è esaurito e proposte a diverso grado di organicità si confrontano con un contributo significativo dato dalla comunità di ricerca in Didattica della Fisica italiana sin dal PRIN-SeCiF(2004), proseguito con continuità dal 2006 ad oggi nell’ambito del Progetto IDIFO del PLS-Fisica, producendo materiali didattici e sperimentazioni di ricerca istituzionali (Master CP e MIF). A livello internazionale si è creata una Girep Community in materia. Si propone una riflessione che confronti e potenzi questo importante lavoro già sul campo.

▲ **La comunità italiana di ricerca in didattica della fisica quantistica: La tradizione, le sfide del prossimo futuro.**

MALGIERI M.

Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

La comunità italiana ha una lunga esperienza di ricerca sulla didattica della fisica quantistica. In Italia, la ricerca si è concentrata soprattutto sul tema di quali approcci alla materia consentano di ottenere una più profonda comprensione dei principali nodi concettuali da

parte degli studenti. Oggi, l'urgente necessità di portare gli studenti alla consapevolezza dell'emergere delle tecnologie quantistiche (QT) pone la comunità di fronte a nuove sfide. Dopo una panoramica sulle principali tradizioni di ricerca italiane, mi concentrerò sul tema di come gli approcci sviluppati dalle diverse sedi possano facilitare l'introduzione delle QT, e di converso, di come le QT, anziché semplici applicazioni possano diventare lo strumento più adatto per consolidare la comprensione concettuale degli studenti. A titolo di esempio, discuterò come l'approccio di Feynman (sviluppato nelle sedi di Torino e Pavia) consenta molto naturalmente di trattare alcuni temi di ottica quantistica, mentre quello spin first (basato sulla ricerca dei gruppi di Udine e Bologna) possa avere feconde interazioni col tema della computazione quantistica.

Comunicazioni

● L'importanza della meccanica quantistica nella didattica della meccanica quantistica.

GILIBERTI M. ⁽¹⁾, ORGANTINI G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica "Aldo Pontremoli", Università degli Studi di Milano*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

Per evitare interpretazioni fuorvianti e difficoltà interpretative che nascono da percorsi didattici sulla fisica quantistica risalenti ai primi anni del XX secolo, proponiamo la ricerca di una ricostruzione didattica basata sul formalismo matematico specifico della meccanica quantistica. Per questo, è essenziale fare riferimento alla teoria in modo preciso e cercare di rileggere alcuni concetti di meccanica newtoniana come casi limite della teoria. Un tale ripensamento dell'insegnamento della fisica quantistica è particolarmente utile anche per aiutare a chiarire aspetti legati a concetti chiave della fisica classica, come quello di stato, mettendo in evidenza connessioni e interpretazioni non sempre abituali.

● The Quantum State Revisited.

SORGENTE A. ⁽¹⁾, SETTE M. ⁽²⁾, FIGLIOLIA M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Istruzione Superiore IPSAR PIRANESI, Capaccio-Paestum, SA*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico "P.S. Mancini", Avellino*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello", Master Nuove Metodologie per l'Insegnamento della Fisica Moderna, Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

What does the quantum state really mean? It is well known that some physicists assume that the state vector itself is a real property of the system, while others consider that it is merely an expression of our knowledge of the system. Still others even claim that we should altogether drop the question of what state refers to in the real world. Bohr argued that we cannot meaningfully speak about what is going on at the quantum level at all. In his perspective, it represents only an abstract physical description, whereas the physics concerns what we can say about nature. However, this approach may be unacceptable since physical theories should have something to say about what nature really is, and not just be a prescription of what we can say about nature. In this contribution, we critically analyze the concept of state, starting from the classical physics, via a careful reasoning about its meaning. In particular, we discuss how the entanglement may be used to introduce this concept allowing to manage in a simple way a complex quantum concept. We find this approach suitable for an exposition at high-school level since we believe that the subject is highly educational to promote the scientific attitude and it is also interesting from a philosophical point of view for a teenager.

● **A critical survey of quantum mechanics formulation.**

AVITABILE F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, GUERRA D. ⁽²⁾⁽⁴⁾, IMMEDIATA L. ⁽²⁾⁽⁴⁾, MOCCALDI F. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi del Sannio, Benevento*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico Statale "Leonardo Da Vinci", Vallo Della Lucania, SA*

⁽³⁾ *Istituto Paritario "Luigi Einaudi", Scafati, SA*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica "E.R. Caianiello", Master "Nuove Metodologie per l'insegnamento della Fisica Moderna", Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

It is well known that many different formulations of nonrelativistic quantum mechanics are used and applied at a graduate-level quantum mechanics course. The various formulations differ dramatically in mathematical and conceptual overview, even though they make identical predictions for all experimental results. Why should one care about different formulations of quantum mechanics if each provides identical predictions for experimental results? The main reason is related to the circumstance that some problems are difficult in one formulation and easy to manage in another. Our intent, in this presentation, is to critically scrutinize these distinct formulations looking at the simplest way, and at the same time the most effective one, to introduce quantum mechanics at high-school level. In particular, we comment on why the Copenhagen interpretation is still nowadays the widely used approach.

● **Anthologies of preparations.**

SERAFINI A.

UCL, Department of Physics and Astronomy, London, UK

Some of the difficulties in presenting and teaching the foundations of statistical as well as quantum mechanics stem from similar roots: the necessity to introduce the notions of probability and information (without the latter, for one thing, entropy cannot be endowed with an operational interpretation). It will be argued that an operationalist approach based on the notion of states as equivalence classes of preparations may be taken, in both disciplines, in the attempt to mitigate such difficulties.

● **Esperienze di insegnamento della meccanica quantistica nei licei.**

ANNUNZIATA A. ⁽¹⁾, BALZANO E. ⁽¹⁾, FIGARI R. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università degli Studi di Napoli*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

Si presenta la progettazione e la sperimentazione di un percorso didattico volto all'insegnamento della Meccanica Quantistica negli ultimi anni dei licei scientifici. Il percorso, nato nell'ambito di un corso di formazione docente, consiste in attività che integrano dimostrazioni interattive, esperimenti e simulazioni finalizzate alla costruzione di modelli e teorie. Parte dalle classi quarte con le onde e le oscillazioni e il problema di più corpi in problemi di gravitazione e arriva alle classi quinte, dove, passando per l'elettromagnetismo, si giunge all'introduzione della meccanica quantistica. La teoria viene presentata attraverso l'esperimento dell'interferenza di elettroni singoli, che evidenzia il comportamento quantistico dell'elettrone, permette di introdurre il concetto di funzione d'onda e fa emergere il ruolo svolto dalla probabilità in meccanica classica, stocastica e quantistica.

● **Single-photon experiments for high schools.**

BONDANI M.

Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR, Como

We built a versatile experimental apparatus based on a Mach-Zehnder interferometer at the single-photon level for the study of various aspects of the quantum nature of light: Young interference, photon statistics, correlations, conditional generation of random numbers. These topics not only address the core of quantum physics (statistics, superposition states), but can

also be used to introduce students to quantum technologies. Nevertheless, none of them is included in the standard high-school physics curriculum. To fill the gap, since 2006, we have used the apparatus for curricular and extracurricular activities with students and teachers, involving either entire classes or small groups.

● **Una proposta didattica centrata sull'impiego di un interferometro ottico di Mach-Zehnder per introdurre la sovrapposizione degli stati in meccanica quantistica.**

DAFFARA C., MONTI F.

Dipartimento di Informatica, Università di Verona

Per introdurre i concetti fondamentali e il formalismo della meccanica quantistica alla base del calcolo quantistico e della crittografia quantistica a un gruppo di studenti di dottorato dell'Università di Verona laureati in Informatica, abbiamo elaborato una proposta didattica centrata sull'impiego di un interferometro laser di Mach-Zehnder corredato di polarizzatori lineari. Analizzando l'interferenza costruttiva e distruttiva gli studenti sono guidati a comprendere il significato di mutua esclusività e di incompatibilità degli stati di polarizzazione (H, V) e ($45^\circ, 135^\circ$). Una simulazione MATLAB permette la comprensione dei risultati sperimentali in termini di singoli fotoni.

● **Entanglement and Bell's inequalities for high-school teachers and students: Designing teaching and learning activities for the Italian secondary-school physics curriculum.**

PALLOTTA F. ⁽¹⁾, BONDANI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze e Alta Tecnologia, Università degli Studi dell'Insubria, Como*

⁽²⁾ *CNR, Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Como*

Despite its cultural relevance, quantum theory is not easy to teach due to the intrinsic conceptual complexity and the difficulty in setting-up and maintaining the experiments. In addition, most teachers are not familiar with the applications of quantum physics and quantum technologies, such as quantum computers, which deeply involve the concepts of quantum superposition and entanglement. To foster the development of "quantum skills" in high schools, we focus on testing entanglement through Bell's inequalities by designing teaching and learning activities incorporating both classical and quantum experimental exploration of correlated systems. We adopt the constructive alignment method for the curriculum design.

● **It's a quantum world.**

FOTI C., VERRUCCHI P.

Istituto dei Sistemi Complessi ISC-CNR, Firenze, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

"It's a quantum world" is a 2-hour conference/lecture that we have been presenting to students of secondary schools in Tuscany since 2012, aimed at introducing the fundamental concepts of quantum mechanics via a simple and yet rigorous approach. The lecture has evolved in these years, giving also rise to a 8-hour course, specifically addressed to schools professors, as well as to conferences for the general public. Overall, the conference/lecture has been presented more or less 50 times, which allows us to draw some conclusions. In this communication we would like to present the basic educational ideas behind the lecture, as well as a preliminary discussion about its outcome, and comments and feedback from the students/professors/general public.

● **Un approccio alla Fisica quantistica per licei: Scelte di base e analisi delle epistemologie degli studenti.**

RAVAIOLI G., ERCOLESSI E., LEVRINI O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Nella comunicazione sarà presentato e discusso un approccio alla Fisica quantistica per la scuola secondaria sperimentato per anni dal gruppo di ricerca dell'Università di Bologna. Le sperimentazioni hanno permesso nel tempo di mettere in evidenza specifiche richieste epistemiche degli studenti che sono state prese in considerazione nella messa a punto del percorso. Nella relazione si presentano i risultati dell'analisi qualitativa dei dati provenienti dall'ultima sperimentazione (febbraio 2019), finalizzata a indagare le dinamiche epistemiche e tipi di ontologie utilizzate dagli studenti, collegandole alle ipotesi sulle quali è stato costruito il percorso.

● **Un modulo sui computer quantistici per studenti di scuola secondaria: risultati dal progetto I SEE.**

SATANASSI S., RAVAIOLI G., ERCOLESSI E., LEVRINI O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, Bologna

Come riportato nella European Quantum Technologies Flagship “stiamo vivendo una seconda rivoluzione quantistica”. Come possiamo dunque guidare i giovani a cogliere l'essenza, le potenzialità e le implicazioni sociali delle nuove tecnologie quantistiche? Per dare un contributo a questa domanda, nel progetto Europeo I SEE e, nello specifico, in collaborazione con l'Università di Helsinki, è stato progettato e sperimentato un modulo sui computer quantistici per studenti di scuola secondaria (17 anni). Nella comunicazione si presenterà l'approccio utilizzato per introdurre la logica e gli algoritmi delle tecnologie quantistiche e lo si illustrerà applicandolo al caso particolare del protocollo del teletrasporto.

● **Didattica della meccanica quantistica nei Licei: Una sperimentazione curricolare.**

SCOTTI DI UCCIO U. ⁽¹⁾, COLANTONIO A. ⁽¹⁾, GALANO S. ⁽¹⁾, TESTA I. ⁽¹⁾, MARZOLI I. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università Federico II di Napoli*

⁽²⁾ *Scuola di Scienze e Tecnologie, Università Camerino, MC*

Questo lavoro riguarda la sequenza didattica “BMQ - Le basi della Meccanica Quantistica”, ad uso dei Licei. Nella prima fase erano stati individuati, ricorrendo all'analisi quantitativa, i temi percepiti come più semplici dagli studenti; su questa base erano stati progettati una sequenza di insegnamento e uno strumento di verifica, somministrati in via preliminare in alcune classi formate ad hoc nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche (PLS). In questa comunicazione riporteremo invece i risultati della recente attività di formazione del personale docente, lo sviluppo del materiale didattico e i risultati preliminari della somministrazione in alcune classi pilota di Liceo Scientifico.

● **On teaching quantum physics in secondary school.**

BONACCI E.

Liceo Scientifico Statale “G.B. Grassi”, Latina

The Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR) has recently remarked the importance of basic quantum physics in the scientific high school (30% of the 5th-year syllabus) but, due to limited learning time and intrinsic difficulty, this branch of physics is neither assimilated nor appreciated as it should. We illustrate six didactic suggestions focused on learning motivation, emerged during a 17-year-long teaching experience, which could help to tackle the main problems found.

GSSI Ex-ISEF - Biblioteca

ore 09:00 – 12:30

Sezione Giovani

In collaborazione con l'AISF – Associazione Italiana Studenti di Fisica

Presiede: IVALDI M. (Università di Torino)

Il 105° Congresso Nazionale SIF ospita nuovamente, oltre alle sue sette Sezioni scientifiche, la Sezione Giovani, organizzata in collaborazione con l'Associazione Italiana Studenti di Fisica (AISF).

L'AISF, che conta più di 1400 membri e 19 Comitati Locali in tutta Italia, ha l'obiettivo di creare un network tra gli studenti di Fisica italiani, ponendosi per loro come punto di riferimento nell'ambiente universitario in modo da completarne l'esperienza universitaria e accademica. Importante obiettivo dell'Associazione è anche la promozione di attività culturali volte alla divulgazione della scienza e, in particolare, della Fisica.

Il programma della Sezione Giovani include una masterclass sul tema dell'editoria e della scrittura scientifica, argomento tanto importante nel mondo della ricerca quanto poco sviluppato nei comuni percorsi formativi universitari. Seguirà, poi, una relazione su invito per approfondire le prospettive offerte dalle moderne tecniche di data science nell'applicazione in Fisica fondamentale.

MASTERCLASS Editoria e Scrittura Scientifica

Find your way in scientific publishing.

CARON C.

Springer Nature

The lecture will consist of several parts (each followed by a short question and answer session) and concentrate mostly on the publication process in scientific journals, as generally as possible, though often in the context of the physics community concerning concrete examples. I will first review how such journal publishing works – the different type of scientific journals, editorial workflows, and the role of refereeing. Then I will turn to current business models, tracing the path from the traditional subscription model via transformative deals to open access. Last but not least a few special topics will be presented, including also some aspects of book publishing.

Verso un modello equo e sostenibile di editoria scientifica – Plan S, Luci & Ombre.

BIANCO S.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM, Gruppo di Lavoro INFN sull'Open Access (con Barbera R., Maggi M., Menasce D., Patrizii L.)

Plan S è una iniziativa dirompente nata recentemente da un gruppo di enti finanziatori della ricerca pubblica e privata (cOAlition S) in risposta all'insostenibile aumento dei prezzi di abbonamento alle riviste scientifiche, al diffondersi del cosiddetto modello ibrido con doppio pagamento (double dipping) e all'utilizzo, nella valutazione della ricerca, di indici di impatto della rivista quali l'Impact Factor. L'INFN ha aderito a cOAlition S riconoscendone il potenziale positivo, ma anche consapevole dei problemi implementativi e degli aspetti ancora non

ben definiti. Verranno quindi presentate luci e ombre di Plan S, con particolare enfasi verso gli effetti sulla comunità di ricercatrici e ricercatori agli stadi iniziali di carriera professionale.

Elementi per la composizione di un articolo scientifico.

BETTINI A.

Università degli Studi di Padova

I risultati della ricerca sono diffusi nella comunità scientifica mediante due strumenti principali: le presentazioni orali in conferenze o seminari e gli articoli scientifici. I “linguaggi” da usare nei due casi sono diversi. Qui mi occuperò degli articoli da pubblicarsi su riviste specializzate con referendari (referee). Queste pubblicazioni sono molto importanti per divenir noti nella comunità, per gli avanzamenti di carriera e per ottenere i finanziamenti. Non è però facile scriverle, anche perché in generale ai giovani non viene offerta alcuna specifica formazione. Per un tipico articolo, descriverò brevemente i capitoli principali in cui va articolato, gli elementi che questi devono contenere, i passi principali da seguire nella stesura. Accennerò schematicamente ad alcuni elementi utili per rendere l’articolo attraente da un lato, accettabile per la pubblicazione dall’altro. Menzionerò i più comuni errori che si incontrano nel processo di revisione. Istruzioni in merito si trovano in letteratura e in rete. Ne fornirò un elenco ragionato.

Relazione su invito

Big Data e ricerca fondamentale.

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

ore 15:00 – 15:45

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: NARDONE M. (Università dell'Aquila)

Relazione Generale

■ **Looking with quantum light: Ideas and perspectives in quantum metrology.**

BARBIERI M.

Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre

Fragile things need special handling: assessing physical properties with minimal invasivity is crucial when operating on samples, such as biological material, which can be easily modified by the presence of light fields. On the other hand, in optical measurement reducing the illumination level is unavoidably associated to the loss of precision, due to the impact of the shot noise. In time-dependent cases, this cannot be mitigated by accumulating statistics, as the collection interval is limited. Resolving this conundrum – loss of precision against reduction of unwanted effects – demands for a radically new approach. Controlling light down to the single quantum level can help mitigating this trade-off between precision and invasivity. While quantum mechanics cannot prevent losing precision at low illumination, the fundamental bounds are less strict than what is permitted by using only classical means. In this contribution, we will discuss how this idea is developing into the technology of quantum sensing, and where the challenges stand in the path of demonstrating fully functional sensors.

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

ore 15:45 – 16:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiedono: BETTINI A. (Università di Padova)

RAGAZZI S. (INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso)

Relazione Generale

■ **Il piano strategico della fisica nucleare in ambito europeo.**

BRACCO A.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN, Sezione di Milano

La fisica nucleare si concentra sullo studio della struttura (e interazioni) dei nuclei, dei loro costituenti e della materia nucleare in condizioni estreme. Un ruolo chiave della fisica nucleare è quindi comprendere l'evoluzione dell'universo partendo dalle interazioni dei quark nell'universo estremamente caldo e denso per creare combinazioni di adroni fino alla generazione delle strutture stellari in cui hanno luogo diversi processi di nucleosintesi. La struttura intricata e la stabilità variabile di questi nuclei, insieme alle reazioni nucleari che possono subire, dettano la loro abbondanza nell'universo e quindi sulla terra. Questi studi complessi sia per quanto riguarda gli esperimenti che le previsioni teoriche sono accompagnati dallo sviluppo di applicazioni in diversi campi che sfruttano le peculiarità uniche delle tecniche nucleari. Il coordinamento e la pianificazione a livello europeo della ricerca nel campo della Fisica nucleare, che richiede infrastrutture di diverso tipo e dimensione che forniscano fasci di ioni e radiazione gamma da energie a partire da pochi keV fino a TeV, avviene con la guida del comitato NuPECC (Nuclear Physics European Coordination Committee). Questa relazione presenterà una sintesi dei problemi centrali nell'ambito della fisica nucleare e il piano strategico europeo per le infrastrutture di ricerca partendo da quelle esistenti a quelle in fase di costruzione o pianificate mettendo in evidenza la loro competitività in ambito mondiale.

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

ore 16:30 – 17:15

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: RIGHINI G.C. (IFAC-CNR, Firenze)

Relazione Generale

■ **Luminescent rare earth doped nanoparticles for theranostics.**

VETRONE F.

Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Énergie, Matériaux et Télécommunications, Université du Québec, Varennes, QC, Canada

The field of rare-earth-doped nanoparticles has progressed from the basic understanding of the photophysical properties governing their nanoscale luminescence to their use in diverse applications, with considerable focus in theranostics (therapy and diagnostics on a single nanoplatform). This interest stems from the ability to stimulate them with near-infrared (NIR) light as well as their diverse emission wavelengths spanning the UV to the NIR regions. Therefore, with a single NIR excitation wavelength, it is possible to observe anti-Stokes emission, known as upconversion, or single-photon (Stokes) NIR emission in the three biological windows where tissues are optically transparent. Here, we demonstrate how their various emissions could be harnessed for applications in theranostics.

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

ore 17:15 – 18:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: PATERA V. (Università di Roma “La Sapienza”)

Relazione Generale

■ **Il trattamento dei tumori con fasci di particelle: Il ruolo centrale della biofisica.**

MAIRANI A.

BioPhysics in Particle Therapy Group, Heidelberg Ion-Beam Therapy Center Heidelberg University Hospital, Germany e Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia

Il trattamento dei tumori con fasci di particelle sta rivoluzionato la radioterapia ormai da qualche decennio. Il continuo sviluppo delle tecniche di erogazione e di monitoraggio della dose ci sta aiutando a migliorare la conformazione al target delle distribuzioni terapeutiche e la loro corretta somministrazione al paziente. Comprendere i meccanismi della risposta biologica dei tumori e dei tessuti sani alla radiazione ci sta consentendo di capire, e in parte descrivere, il complesso sistema multidimensionale che è alla base dell'esito clinico della terapia. Molto resta da fare per sradicare completamente gli scetticissimi sull'uso dell'adroterapia come standard nella pratica clinica, rispetto alla radioterapia convenzionale. In questa relazione verranno illustrate le sfide ancora aperte sulle tecniche di miglioramento della qualità del trattamento con fasci di particelle, assieme ad alcune riflessioni personali sul ruolo che la biofisica assumerà nei prossimi anni.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala B. Croce

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: BETTONI D. (INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, Sezione di Ferrara)

Relazioni su invito

▲ **Luci e ombre di Plan S — fra crisi dell'editoria scientifica, Open Access e valutazione della ricerca.**

BARBERA R., BIANCO S., LUBRANO P., MAGGI M., MENASCE D., PATRIZII L.
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

Il 4 settembre 2018 la collaborazione cOAlition S ha reso pubblici i principi base di Plan S sulla pubblicazione in Open Access (OA), seguiti a novembre dalla guida all'implementazione e a maggio da una revisione ottimizzata sulla base di un sondaggio aperto a tutta la comunità scientifica. cOAlition S nasce dall'organizzazione Science Europe ed è formata da enti e agenzie di ricerca pubbliche e private, operanti nei settori sia scientifici sia umanistico/sociali. Plan S è una azione concreta da parte dei finanziatori della ricerca in risposta all'insostenibile ascesa dei prezzi degli abbonamenti dominati dai monopolisti internazionali e all'uso dell'Impact Factor nella valutazione della ricerca. L'INFN, membro di Science Europe, ha aderito dall'inizio ai principi di Plan S e propone di avviare una riflessione su modalità di implementazione, impatto sul quadro nazionale della ricerca, connessioni con le modalità di valutazione. Viene presentata una panoramica aggiornata di Plan S, discutendone opportunità e criticità.

▲ **Stato e prospettive dell'esperimento MEG-II al PSI.**

VOENA C.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

L'esperimento MEG ha pubblicato il limite attualmente più stringente sul decadimento $\mu \rightarrow e\gamma$: $BR(\mu \rightarrow e\gamma) < 4.2 \times 10^{-13}$ @90% C.L. Il rivelatore MEG è stato sottoposto a una fase di upgrade con l'obiettivo di raggiungere una sensibilità di $\sim 5 \times 10^{-14}$ mantenendo lo stesso concetto sperimentale e prendendo dati con un'intensità del fascio di 7×10^7 muoni/s, più elevata che in MEG (3×10^7 muoni/s). Verranno discussi i risultati ottenuti durante il run tecnico del 2018, in cui sono stati messi su fascio tutti i sotto-rivelatori, e le prospettive future.

▲ **Stato e prospettive di SuperKEKB e Belle II.**

TORASSA E.

INFN, Sezione di Padova

SuperKEKB e Belle II sono rilevanti aggiornamenti dell'acceleratore KEKB e del rivelatore Belle i quali hanno operato dal 1999 al 2010. In febbraio 2016 è iniziata la fase 1 di SuperKEKB cioè la messa in funzione dei due anelli di accelerazione di elettroni e positroni. In marzo 2018 è iniziata la fase 2 dell'acceleratore cioè il funzionamento dopo l'installazione dei magneti di focalizzazione. In Marzo 2019 l'acceleratore è ripartito per la fase 3 dopo l'installazione del rivelatore di vertice che ha completato Belle II. Durante la fase 2 sono stati raccolti dati di collisioni alla risonanza $Y(4S)$ per una luminosità integrata pari a 0.5 fb^{-1} . La fase 3 è ancora in corso, a fine maggio 2019 sono stati raccolti dati per una luminosità integrata pari a 3.5 fb^{-1} . Verrà mostrato lo stato dell'acceleratore e del rivelatore. Verranno discussi i risultati di fisica ottenuti con i primi dati e quelli che ci si attende di ottenere in futuro.

Comunicazioni

● **Upgrade del sistema di tracciamento dello spettrometro per muoni dell'esperimento ALICE.**

BOI S. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

INFN, Sezione di Cagliari e Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

Con l'aumento della luminosità prevista per il RUN3 a seguito dell'upgrade del Large Hadron Collider, attualmente in corso durante il Long Shutdown 2 (2019–2021), lo spettrometro per muoni dell'esperimento ALICE ha dovuto ridisegnare e adattare l'elettronica di lettura e acquisizione. Il rate di eventi Pb-Pb attesi durante il RUN3 nell'esperimento ALICE è di 50 kHz, contro 1 kHz del run precedente. In questa comunicazione verrà descritto il nuovo sistema di lettura delle camere di tracciamento dello spettrometro per muoni di ALICE. Verranno inoltre mostrate le performance dei rivelatori così equipaggiati attraverso misure effettuate con test beam presso l'SPS del CERN.

● **The upgrade of the ALICE Inner Tracking System.**

TOPPI M., DANÈ E., FANTONI A., LARIONOV P., MUCCIFORA V., PISANO S., RONCHETTI F.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The new ALICE Inner Tracking System (ITS), the vertex silicon detector of the experiment, has been developed to cope with an interaction rate of 50 kHz in PbPb collision foreseen after the phase-II upgrade of the LHC at CERN. The new ITS will replace the present one with seven cylindrical layers of ALPIDE, a Monolithic Active Pixel Sensor developed by the ALICE Collaboration. The detector, currently under construction, will be ready by the end of 2019. In this contribution an overview of the status and the expected performances of the new ITS will be shown.

● **Ricostruzione di muoni in ATLAS con la New Small Wheel, per il Run-3 di LHC.**

CARNESALE M.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

La New Small Wheel (NSW) per lo Spettrometro per muoni è il più significativo progetto di upgrade del rivelatore ATLAS in vista del prossimo run del Large Hadron Collider (LHC), il Run-3. La ricostruzione nella regione in avanti coperta dalla NSW richiede, nelle condizioni di alta luminosità ed elevato pileup che si avranno durante il Run-3 di LHC, l'utilizzo di tecniche innovative per l'identificazione e la misura dei parametri dei muoni. Verranno presentati i risultati preliminari dell'ottimizzazione della ricostruzione di muoni, ottenuti su simulazioni dettagliate del detector ATLAS nella configurazione del Run-3.

● **Sviluppo di reti neurali su FPGA per il trigger di Muoni di L0 nella fase-II dell'esperimento ATLAS a LHC.**

RITI F.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Il primo livello del sistema di trigger per muoni dell'esperimento ATLAS ad LHC verrà radicalmente aggiornato per far fronte alle condizioni impegnative attese a HL-LHC. Il nuovo sistema di trigger invierà le hit dei rivelatori RPC direttamente a processori programmabili (FPGA), in cui sarà possibile sviluppare algoritmi veloci e flessibili. In questo contesto le moderne tecniche di Machine Learning possono migliorare le prestazioni di trigger rispetto a un sistema classico. Sono stati sviluppati e testati diversi algoritmi basati su reti neurali

convoluzionali ternarie, ottimizzate per funzionare su FPGA. Sono state quindi testate sia le prestazioni ottenibili sia l'uso delle risorse logiche effettivamente occupate nel processore.

● Il Precision Proton Spectrometer di CMS e le sue prestazioni durante il Run 2

BELLORA A. PER LA COLLABORAZIONE CMS

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Torino e INFN, Sezione di Torino

Il progetto del Precision Proton Spectrometer (PPS, precedentemente CT-PPS) è costituito da stazioni di rivelatori di tracciamento e di tempo, poste lungo la linea di fascio del Large Hadron Collider al CERN a circa 200 m dal punto di interazione, su ambedue i lati di CMS. L'obiettivo dell'apparato è la rivelazione dei protoni che, avendo perso una piccola frazione della loro energia nell'interazione, sfuggono al rivelatore centrale rimanendo all'interno dei tubi a vuoto dei fasci. I rivelatori sono collocati in strutture mobili in grado di avvicinarsi a pochi millimetri dal fascio e impiegano diverse tecnologie a stato solido in grado di sostenere alti livelli di irraggiamento (silicio o diamante). La misura della cinematica di questi protoni consente la completa ricostruzione dello stato finale di processi di produzione centrale esclusiva (CEP), in cui gli altri prodotti dell'interazione vengono misurati dal rivelatore centrale di CMS. Viene studiata, in particolare, la produzione di coppie di bosoni vettori, fotoni, leptoni e jet ad alto impulso trasverso, permettendo anche la misura di accoppiamenti anomali o la ricerca di nuove risonanze. PPS ha partecipato alla presa dati nel Run 2 di LHC a partire dal 2016, raccogliendo una luminosità integrata totale di circa 110 fb^{-1} . Verranno descritti i rivelatori utilizzati ed in particolare le prestazioni del tracciatore a pixel 3D, insieme ai primi risultati di fisica ottenuti dall'analisi dei dati raccolti.

● Applicazioni di Machine Learning per la certificazione dei dati in CMS.

TEDESCHI T. PER LA COLLABORAZIONE CMS

Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia

La qualità dei dati raccolti dall'esperimento CMS è costantemente controllata in modo da assicurare che tutte le componenti funzionino al meglio delle loro possibilità. In particolare i dati raccolti dai rivelatori che compongono il tracciatore (una parte interna basata su rivelatori a Pixel di silicio ed una più esterna basata su rivelatori a microstrip di silicio) sono quotidianamente controllati manualmente. In questo lavoro verranno presentati i primi risultati di integrazione di tecniche di Machine Learning nel sistema di controllo della qualità dei dati (DQM) in modo da realizzare un controllo autonomo in tempo reale delle prestazioni dei rivelatori, fornire predizioni sul funzionamento e contribuire alla certificazione dei dati raccolti.

● Antimatter wave interferometry. First observation.

FERRAGUT R.

L-NESS, Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano, Como e INFN, Sezione di Milano

Interference of matter waves is at the heart of quantum physics and has been observed for a wide range of particles from electrons to complex molecules. In this work will be demonstrated matter wave interference of single positrons using a period-magnifying Talbot-Lau interferometer. The system produced high contrast periodic fringes, which were detected by means of nuclear emulsions capable of determining the impact point of each individual positron with submicrometric resolution. The measured energy dependence of fringe contrast in the range from 8 to 16 keV proves the quantum-mechanical origin of the periodic pattern and excludes classical projective effects, providing the first observation to date of antimatter wave interference. Some of the future applications of this interferometric technique will be illustrated, including decoherence studies and measurement of the gravitational acceleration

of neutral antimatter systems that take advantage of the inertial detection capabilities of Talbot-Lau interferometry.

● **Experimental Maxwellian neutron spectrum determination with thermal temperature about 30 keV for MACS calculations.**

MUSACCHIO GONZÁLEZ E. ⁽¹⁾, MASTINU P. ⁽¹⁾, PRAENA J. ⁽²⁾, MACIAS M ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽²⁾ Centro Nacional de Aceleradores, Seville, Spain

One of the most interesting topics in nuclear astrophysics is related to nucleosynthesis of the elements beyond iron, which are mainly produced via neutron-capture reactions. The neutron capture cross section data are the fundamental ingredient for the calculation of the stellar reaction rates and thus the possibility of reproducing the observed abundance of the elements in the Universe. The Maxwellian-Averaged Cross Section (MACS) is the quantity needed for the calculation of the stellar reaction rate. A direct measurement of the MACS, under certain conditions, can be performed by neutron activation analysis (NAA) providing a neutron beam with the stellar spectrum, i.e. a Maxwell-Boltzmann Neutron Spectrum (MBNS). Previous to perform any MACS measurement, neutron spectrum determination is mandatory, and this is the purpose of this work. A method based on the idea of shaping the proton beam energy to shape the neutron beam spectrum was used in order to produce a MBNS. For that, a proton energy of 3285 MeV and, as proton energy shaper, an aluminum foil of 55 μm thickness were employed. To determine the neutron spectrum, neutron spectrometry by time of flight (TOF) was implemented, having a 500 kHz proton pulsed beam from Tandem accelerator at Centro Nacional de Aceleradores (CNA), in Seville. The time width was kept around 2 ns allowing to measure the neutron energy down to 1 keV in a flight path of 60 cm. Preliminary results of the MBNS will be reported in the contribution.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: OTTAVIANO L. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Terahertz photonics with 2D materials.**

VITIELLO M.S.

NEST, CNR-NANO e Scuola Normale Superiore, Pisa

Bi-dimensional nano-materials and related heterostructures are establishing themselves as intriguing material systems for the development of electronic, photonic and plasmonic devices with properties that can be engineered from scratch. Their peculiar band-structure and electron transport characteristics, which can be easily manipulated via layer thickness control, indeed suggest they could also form the basis for a new generation of high-performance devices operating in the Terahertz frequency range (1–10 THz) of the electromagnetic spectrum. This contribution will review the latest achievements in the developments of active and passive THz photonic devices exploiting 2D nano-materials and hybrid semiconductor/2D material systems, including high-speed photodetectors, THz frequency combs, THz modulators and THz near-field nanoscopy.

▲ **Electronic properties of doped graphene probed by ARPES.**

PETACCIA L.

Elettra - Sincrotrone Trieste, Basovizza, TS

Graphene as a material of choice for applications, requires the tuning of its electronic properties. The electronic band structure and many-body effects of two-dimensional (2D) materials can be fully probed by high-resolution angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES). In this presentation I report on our ARPES studies of graphene, grown on transition metals, doped with different atoms and over a broad doping range. We infer that a metallic, superconducting, topological insulator, or “flat-band material” regime can be induced, expanding the available functionality of the prototypical 2D material. The ARPES experiments were performed at the BaDElPh beamline of the Elettra synchrotron light laboratory.

▲ **Biocompatible and bio-inspired micro- and nano-structures for drug-delivery: Microfluidic-assisted and biomimetic approaches.**

RINALDI R.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

We present the construction and the application of biocompatible micro- and nano-structures that can be administered systemically and transport in a targeted and effective way drugs, small molecules, stem cells or immune system cells. Both alginate/chitosan nano-vesicles and biomimetic/bioinspired hybrid organic/inorganic SiO₂-based nanostructures have been currently exploited to this aim. Moreover, the combination of polymeric nano-systems with superparamagnetic iron oxide nanoparticles shows a pH-responsive behaviour of great significance in controlled drug delivery and targeting of specific sites. Some applications of these systems and the impact of the polysaccharide sub-micron vesicles on human immune cells will be presented and discussed.

Comunicazioni

● **Investigating the contact resistances in bottom-contact n-type organic transistors: a route towards effective nanoscale devices**

CHIARELLA F. ⁽¹⁾, CHIANESE F. ⁽²⁾, BARRA M. ⁽¹⁾, CANDINI A. ⁽³⁾, AFFRONTI M. ⁽⁴⁾, CASSINISE A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ CNR-SPIN, Dipartimento di Fisica Ettore Pancini, Napoli

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini", Università di Napoli

⁽³⁾ CNR-ISOF, Bologna

⁽⁴⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche Informatiche e Matematiche, Università di Modena e Reggio Emilia

The contact resistance (RC) phenomenon impacts deeply on the performances of organic field-effect transistors (OFET). So, reducing the channel length towards the sub-micrometer range, the OFET response becomes strongly contact-limited and the MOSFET equations are no longer satisfied. This issue affects the OFET operation in the frequency regime higher than 1 MHz and represents the main bottleneck to further extend their switching speed. We report the results of a wide investigation, carried out by Scanning Kelvin Probe Microscopy, about the RC effects in *n*-type OFET based on evaporated films of PDI8-CN2 and PDIF-CN2 molecules. Bottom-contact devices were here fabricated using both gold and monolayer CVD graphene electrodes.

● **Mechanical exfoliation of 2D magnetic materials.**

KAZIM S. ⁽¹⁾, DI CICCIO A. ⁽¹⁾, GUNNELLA R. ⁽¹⁾, OTTAVIANO L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Sezione di Fisica, Università di Camerino, MC

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ

With the discovery of graphene, the 2-dimensional (2D) materials research spread drastically in the research community due to their broad range of electronic properties. Recent studies manifested that more than one thousand materials belong to this group, which includes magnetic materials, too. According to theoretical studies, 2D isotropic materials could not show the magnetic properties but the anisotropic behaviour left this restriction. Among these materials, CrCl₃ is facing a renewed attention exhibiting weak van der Waals interaction between the layers as well as in-plane ferromagnetic order. Here, we explore the optical properties of CrCl₃ thin specimen in relationship to the bulk properties.

● **Transport in 2D transition metal dichalcogenide field effect transistors.**

URBAN F. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIUBILEO I. ⁽²⁾, GRILLO A. ⁽¹⁾, IEMMO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, LUONGO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARTUCCIello N. ⁽²⁾, PASSACANTANDO M. ⁽³⁾, DI BARTOLOMEO A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA

⁽²⁾ CNR-SPIN Salerno, Fisciano, SA

⁽³⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila e CNR-SPIN, Coppito, AQ

The understanding of transport is an important prerequisite for the exploitation of devices based on 2D materials in technological applications. In this work, we discuss transition metal dichalcogenide (TMD) FETs under different environmental conditions and we demonstrate their dramatic sensitivity to external stimuli. In particular, we show that polar and non-polar molecules, adsorbed on TMD surface, cause an increment of the transfer curve hysteresis, while pressure and temperature can be used to tune the electrical features of the devices.

● **Field emission from nanostructures.**

GRILLO A. ⁽¹⁾, GIUBILEO F. ⁽¹⁾, URBAN F. ⁽¹⁾, LUONGO G. ⁽¹⁾, IEMMO L. ⁽¹⁾, PASSACANTANDO M. ⁽²⁾, DI BARTOLOMEO A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università degli studi di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *Università degli Studi dell'Aquila*

Nanostructured materials have great potential in field emission applications due to their high aspect ratio. We focus on the field emission from gallium-oxide nanopillars and MoS₂ nanoflowers. A stable field emission current, with a record density over 100 A/cm² and a turn on field of 30 V/μm, is achieved from gallium-oxide. MoS₂ nanoflowers are characterized by field enhancement factor up to 880 that allows emission at a turn-on field as small as 12 V/μm. This work demonstrates that the material properties combined with an appropriate nano-patterning can make β-Ga₂O₃ and MoS₂ nanoflowers competitive or better than other well-established field emitters.

● **Spectroscopic visualization of exciton distribution in monolayer transition metal dichalcogenides and van der Waals heterostructures.**

GESUELE F., MADDALENA P.

Dipartimento di Fisica E. Pancini, Università degli Studi di Napoli Federico II

Monolayers transition metal dichalcogenides (TMD) are direct-gap semiconductor exhibiting strong room-temperature photoluminescence (PL) emission and formation of stable exciton states. Nowadays mechanical transfer techniques allow layers of different TMDs to be stacked in a tailored sequence to form van der Waals (vdW) heterostructures. Large area monolayers of TMD can be nowadays grown by means of chemical vapor deposition (CVD), however, spatial nonuniformities in the intensity and emission wavelength are commonly observed. Here we employ high-resolution confocal and near-field optical microscopy coupled to PL and Raman spectroscopy on CVD-grown WS₂ and MoS₂ monolayers of different sizes and shape. Our results show an increase of the integrated intensity and a red shift of peak wavelength at the edge of the individual grains and at the grain boundaries between individual grains. We attributed this behavior to the local excess of charge carriers at the edge of the individual grains leading to the formation of multiexciton states (charged trions and biexcitons). We discuss the effect of these spatial inhomogeneities on the formation of charge transfer excitons in the stacked vdW WS₂-MoS₂ heterostructure. Our results pave the way to a better understanding of the formation of exciton species in monolayer TMD and vdW heterostructures in view of their application in nanophotonic devices.

● **Chemical reactivity of pristine and defected supported graphene.**

CARRARO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, VATTUONE L. ⁽¹⁾⁽²⁾, SMERIERI M. ⁽²⁾, CELASCO E. ⁽¹⁾⁽²⁾, SAVIO L. ⁽²⁾, ROCCA M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

⁽²⁾ *IMEM-CNR, UOS Genova*

Due to its exceptional properties graphene (G) is considered as one of the most promising materials for the future. Its possible use includes gas sensing, but the underlying chemistry is still unclear since “clean” G was reported to be nearly unreactive for ammonia. The sensitivity towards CO was thereby even lower than for ammonia. We report non-dissociative chemisorption at cold, pristine G on Ni(111). The adlayer remains thereby stable up to 125 K, allowing to estimate an adsorption energy of 0.58 eV/molecule at low coverage, much higher than for unsupported G films (0.014 eV/molecule). Among the different adsorption configurations of G on Ni(111), the top-fcc one resulted to be the most reactive. No adsorption occurs, on the other hand, at G supported on the less interacting polycrystalline Cu substrate. We investigated experimentally also the effect of doping with nitrogen atoms and

find further increases the reactivity of the G/Ni(111) system towards CO. The doped layer is obtained by sputtering pristine G/Ni(111) with N_2^+ ions. For an $\sim 11\%$ dopant concentration, an additional electron energy loss at 238 meV appears in the HREEL spectra besides the loss around 256 meV present also on pristine G/Ni(111). The new feature corresponds to a CO species with a higher desorption temperature and, consequently, a higher adsorption energy than the one forming on pristine G/Ni(111). At low coverage, the adsorption energy is estimated to be ~ 0.85 eV/molecule.

● Proton-induced straining of two-dimensional crystals.

BLUNDO E. ⁽¹⁾, TEDESCHI D. ⁽¹⁾, FELICI M. ⁽¹⁾, PETTINARI G. ⁽²⁾, YILDRIM T. ⁽³⁾, LIU B. ⁽⁴⁾, LU Y. ⁽⁴⁾, POLIMENI A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR, Roma*

⁽³⁾ *College of Chemistry and Environmental Engineering, Shenzhen University, China*

⁽⁴⁾ *Research School of Engineering, College of Engineering and Computer Science, The Australian National University, Canberra, Australia*

Semiconducting transition-metal dichalcogenides (TMDs) have been shown to reveal alluring optoelectronic properties when reduced to the single layer. Here we show that proton-irradiation of bulk TMDs leads to the production and accumulation of molecular hydrogen in the first interlayer region. This results in the blistering of one-monolayer thick domes, which stud the crystal surface and locally turn the dark bulk material into an efficient light emitter. These stable and robust nano- and micro-domes host complex strain fields, that cause dramatic changes in the TMD electronic properties, eventually leading to an unprecedented direct-to-indirect bandgap crossover.

● The electron-phonon origin of graphene π^* -band kink demonstrated by isotope substitution.

PRIANTE F. ⁽¹⁾, BISTI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, FEDOROV A.V. ⁽³⁾⁽⁴⁾, DONARELLI M. ⁽¹⁾, FANTASIA M. ⁽¹⁾, PETACCIA L. ⁽⁵⁾, FRANK O. ⁽⁶⁾, KALBAC M. ⁽⁶⁾, PROFETA G. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, GRUNEIS A. ⁽⁸⁾, OTTAVIANO L. ⁽¹⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *ALBA Synchrotron Light Facility, Cerdanyola del Vallès, Spain*

⁽³⁾ *IFW Dresden, Germany*

⁽⁴⁾ *St. Petersburg State University, Russia*

⁽⁵⁾ *Elettra Sincrotrone Trieste*

⁽⁶⁾ *J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic*

⁽⁷⁾ *SPIN-CNR, Università dell'Aquila*

⁽⁸⁾ *Faculty of Physics, University of Vienna, Austria*

The sudden change (known as kink) in the π^* -band dispersion near the Fermi level of Li-decorated graphene is investigated by isotope substitution. A reduced kink binding energy of 8 meV emerges from the comparison between the band structures of normal (^{13}C) graphene and the heavy (^{13}C) one. Such shift is in excellent agreement with the expected softening of the phonon energy distribution in the heavy graphene. This provides the experimental proof of the electron-phonon coupling being the origin of this band structure sudden change at 170 meV.

● **Atomic-scale investigation of the graphene growth on flat and stepped (001) nickel surfaces**

PERESSI M. ⁽¹⁾, ZOU Z. ⁽²⁾⁽³⁾, CARNEVALI V. ⁽¹⁾, PATERA L.L. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, JUGOVAC M. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, SALA A. ⁽¹⁾⁽²⁾, PANIGHEL M. ⁽²⁾, CEPEK C. ⁽²⁾, COMELLI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, AFRICH C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste*

⁽²⁾ *IOM-CNR, Laboratorio TASC, Trieste*

⁽³⁾ *ICTP, Trieste, Italy*

⁽⁴⁾ *University of Regensburg, Germany*

⁽⁵⁾ *PGI-6, Forschungszentrum Jülich, Germany*

On (001) nickel grains, a continuous graphene layer can form by chemical vapor deposition on both flat terraces and, more interestingly, stepped regions. On flat terraces, due to the mismatch with the substrate, a variety of moiré patterns with different corrugation are present, whose atomic-scale structure is well characterized by combining scanning tunneling microscopy (STM) images and density functional theory (DFT) simulations. Segregation at the graphene/substrate interface of additional carbon atoms upon cooling, changes the carbon/nickel interplay, tailoring the formation of nanostructured 1D or 2D regions of free-standing-like graphene, evidenced by STM and spectroscopic results and extensive numerical investigations also including Monte Carlo simulations. At step edges, peculiar growth mechanisms leading to a smooth carpeting and downhill landing of graphene are unveiled by STM time-series acquired up to video rate and rationalized by DFT.

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: FIDECARO F. (Università di Pisa)

Relazioni su invito

▲ Status of gravitational wave observations with LIGO and Virgo.

GEMME G.

INFN, Sezione di Genova

The second observing run of LIGO and Virgo increased to eleven the total number of confirmed detections of gravitational waves from compact binary coalescences. The number of detections will significantly increase during the third observing run, which uses improved detectors over a longer period of time. I will summarize the current status of the observations and the main astrophysical results derived from gravitational-wave data. This includes exploring the properties of the black holes and neutron stars, the behavior of extremely dense matter, and the fundamental nature of gravity itself. Future observational prospects will also be briefly discussed

▲ Gravitational waves from coalescing binaries: The theory.

NAGAR A.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma, INFN, Sezione di torino e IHES, Bures-sur-Yvette, France

The analysis of gravitational-wave (GW) data emitted by coalescing compact binaries, either black holes or neutron stars, relies on theoretical waveform templates. The construction of such waveform templates stems from the precise theoretical knowledge of the dynamics and radiation emitted by the system. Nowadays, this is obtained by means of an interplay between numerical relativity simulations and analytical methods to study the two-body problem in General Relativity. This allows one to construct waveform templates that are, at the same time, highly accurate and computationally efficient. This is needed due to the large numbers (of the order of ten millions) of waveform templates necessary to do the parameter estimation of a typical source. I will thus briefly review the effective one-body approach to the general relativistic two-body dynamics and its importance in the analysis of the astrophysical GW sources detected by LIGO and Virgo

▲ Einstein Telescope: Status and perspectives.

PUNTURO M.

INFN, Sezione di Perugia

Einstein Telescope (ET) is the European project for a 3rd-generation gravitational wave observatory. The awesome scientific achievements of the 2nd-generation detectors, Advanced Virgo and Advanced LIGO, are highlighting the huge potential of observing the Universe through the gravitational waves and of the multimessenger astronomy. ET promises a jump of a factor 10 in sensitivity with respect to the 2nd-generation detectors, opening a new era in the gravitational wave astronomy. After the conceptual design phase, ET is entering in a very crucial phase of its roadmap, defining the technical details of the hosting infrastructure, of the detectors and developing the needed technologies. The science targets, the design progresses, the site selection process, the organisation and governance evolutions will be presented.

▲ **Gravitational-wave astronomy within ESA Science Programme.**

VITALE S.

Università degli Studi di Trento, INFN, Sezione di Trento e Agenzia Spaziale Italiana

This contribution will review the results of the LISA Pathfinder and the status of the development of LISA, currently under industrial formulation. This contribution will also briefly summarise the expected science return of the mission.

Comunicazioni

● **Molecular-dynamics simulations to study dissipation in amorphous materials for optical applications in gravitational wave detectors.**

PUOSI F., FIDECARO F., LEPORINI D., CAPACCIOLI S., PISIGNANO D.

Dipartimento di Fisica "Enrico Fermi", Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

In interferometric gravitational wave detectors, thermal noise from the mirrors, originating from mechanical dissipation in the coating films, represents the major limitation to sensitivity. Significant experimental effort has led to improvements during these years and currently the most advanced technology is the one of amorphous coatings. Yet, there is still a lack of understanding of the involved dissipation mechanisms. In this work we study dissipation in glasses applying the experimental protocol of the mechanical spectroscopy to atomistic simulations. Our results exhibit impressive agreement with the existing experimental data, suggesting that in silico mechanical spectroscopy has an interesting predictive potential.

● **Nanolayered reflective coatings for interferometric gravitational wave detectors.**

NEILSON J. ⁽¹⁾ BOBBA F. ⁽²⁾, CARAPELLA G. ⁽²⁾, CHAO S. ⁽³⁾, CHIADINI F. ⁽²⁾, DE SALVO R. ⁽¹⁾, DI GIORGIO C. ⁽²⁾, DURANTE O. ⁽²⁾, FITTIPALDI R. ⁽²⁾, FIUMARA V. ⁽⁴⁾, KUO L.-C. ⁽³⁾, LINKER S. ⁽⁵⁾, MONDIN M. ⁽⁵⁾, PAN W.-H. ⁽³⁾, PIERRO V. ⁽¹⁾, PINTO I.M. ⁽¹⁾, PRINCIPE M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università degli Studi del Sannio, Benevento*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

⁽³⁾ *National Tsing-Hua University, Taiwan, ROC*

⁽⁴⁾ *Università della Basilicata, Potenza*

⁽⁵⁾ *California State University, Los Angeles, CA, USA*

The sensitivity of interferometric gravitational wave detectors is limited by thermal noise in their mirrors. A lab at the University of Sannio was established for experimental investigation of nano-layered mirrors in the frame of the Virgo Coating R&D Collaboration. Nanolayering involves splitting each layer of a dielectric mirror into nanometer scale stacks of different materials, aimed at inhibiting the formation of crystallites, credited to be the source of light scattering and mechanical dissipation (thermal noise). Preliminary results on nanolayered coatings show the increase of the crystallization temperature and the reduction in mechanical losses as the thickness of individual layers is reduced.

● **Engagement of the thermal compensation system in Advanced Virgo for O3 observing run.**

NARDECCHIA I. ⁽²⁾⁽³⁾, AIELLO L. ⁽¹⁾, CESARINI E. ⁽²⁾, FAFONE V. ⁽²⁾⁽³⁾, LORENZINI M. ⁽¹⁾, MINENKOV Y. ⁽²⁾, ROCCHI A. ⁽²⁾, ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *GSSI, L'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *Università degli Studi di Roma Tor Vergata*

In view of O3, the interferometer optical power has been doubled with respect to the previous one to improve its sensitivity at high frequency. At this level of input power, the thermal

distortions, induced by absorption inside the optics, degrade the interferometer performance reducing the quality of the control signals and consequently the duty cycle of the instrument. A dedicated thermal compensation system is currently engaged to monitor and compensate the wavefront distortion with an accuracy of the order of nanometers ensuring a duty cycle of Advanced Virgo during O3 higher than 90%. An overview of the system will be given, along with the main achievements during the pre-O3 interferometer commissioning.

● **Neutron star universal relations with microscopic equations of state.**

WEI J. ⁽¹⁾, FIGURA A. ⁽¹⁾, BURGIO G.F. ⁽¹⁾, CHEN H. ⁽²⁾, SCHULZE H.J. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania e Dipartimento di Fisica, Università di Catania

⁽²⁾ School of Mathematics and Physics, China University of Geosciences, Wuhan, China

We study neutron star's structure properties such as moments of inertia, tidal deformabilities and quadrupole moments using a set of microscopic equations of state (EoS) obtained within the Brueckner-Hartree-Fock (BHF) approach to nuclear matter. We also consider the BHF EoS including hyperons, as well as hybrid stars with quark matter at high density, modeled in the Dyson-Schwinger theoretical framework. We shall discuss the validity of several universal relations between the various observables and demonstrate that the microscopic EoS are fully compatible with new constraints imposed by the interpretation of the neutron-star merger event GW170817.

● **Stabilizzazione di un giroscopio laser di grandi dimensioni.**

GIACOMELLI U. ⁽¹⁾⁽²⁾, BEVERINI N. ⁽¹⁾, CARELLI G. ⁽²⁾, CIAMPINI D. ⁽²⁾, DI VIRGILIO A. ⁽¹⁾, FUSO F. ⁽²⁾, MACCIONI E. ⁽²⁾, SIMONELLI A. ⁽¹⁾, STEFANI F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Pisa

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

La grande sensibilità dei giroscopi laser di grandi dimensioni permette loro di misurare con una precisione migliore di 1 (prad/s) la velocità di rotazione del sistema di riferimento ad essi solidale. L'esperimento GINGER (Gyroscopes IN GEneral Relativity), il cui prototipo GINGERino si trova nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), mira a sfruttare questa sensibilità per misurare la velocità di rotazione terrestre con una precisione tale da rivelare l'effetto di Lense-Thirring. Per ottenere tale risultato abbiamo implementato sia un sistema di stabilizzazione attiva della geometria della struttura del giroscopio, basato su tecniche interferometriche, sia della potenza del laser.

● **A new accurate measurement of the dragging of inertial frames a century after the Einstein, Thirring and Lense papers.**

LUCCHESI D.M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, ANSELMO L. ⁽²⁾, BASSAN M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MAGNAFICO C. ⁽¹⁾⁽³⁾, PARDINI C. ⁽²⁾, PERON P. ⁽¹⁾⁽³⁾, PUCACCO G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, VISCO M. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma

⁽²⁾ CNR, Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione, Pisa

⁽³⁾ INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Gravitomagnetism represents one of the most peculiar predictions of Einstein's geometrodynamics and describes the spacetime curvature effects due to mass-currents. Following Einstein, gravitomagnetism is responsible of the so-called dragging of the local inertial frames, whose axes are defined by the orientation of gyroscopes with respect to the distant stars. The orbital plane of an Earth-orbiting satellite is a sort of enormous gyroscope once removed all classical perturbations that arise from the main gravitational and non-gravitational perturbations. We present a new measurement of the dragging effect by using a combination of the right ascensions of the ascending nodes of the orbits of the two LAGEOS satellites and

that of LARES, which results in a measurement, both precise and accurate of the Earth's gravitomagnetic field, with an assessment towards $\approx 1\%$ of the main systematic sources of error. The LARASE Collaboration carries on this project within the Astroparticle Committee (CNS2) of INFN.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: FEDI M. (Università di Napoli "Federico II")

Relazioni su invito

▲ **Quantitative interpretation of geophysical data in archaeological applications: Beyond anomaly-bump hunting.**

CELLA F.

Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

Magnetic prospection is well known as a reliable geophysical method supporting the archaeological surveys. However, common use in the archaeology community is too often limited to the mere mapping of sampled data. We show that a much more complete characterization of the source bodies is possible in archaeogeophysics, thanks to new technical solutions performing a better interpretation of the magnetic anomalies. We must not limit to optimize localization of the archaeological findings by signal enhancement, thanks to refined techniques such as boundary analysis, inversion and multiscale approach, which may provide a 3D high-resolution imaging of the sources.

▲ **MagnetoTellurica: Standard attuali e nuove frontiere.**

SINISCALCHI A. ⁽¹⁾, BALASCO M. ⁽²⁾, ROMANO G. ⁽¹⁾, TRIPALDI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"*

⁽²⁾ *Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, CNR, Potenza*

La MagnetoTellurica (MT) è il metodo geofisico che, grazie all'induzione elettromagnetica nella Terra generata dal campo magnetico naturale variabile a bassa frequenza sulla superficie, studia la distribuzione della resistività elettrica nel sottosuolo dalle centinaia di metri fino alle centinaia di chilometri. In questa comunicazione si intende evidenziare quali siano gli aspetti essenziali degli sviluppi più recenti in merito a strumentazioni, analisi e inversione dei dati per una comprensione critica delle nuove frontiere di risoluzione di questa metodologia di esplorazione.

Comunicazioni

● **I licheni come rivelatori del rischio ambientale.**

CARIDI F., D'AGOSTINO M., MESSINA M., BELVEDERE A., MARGUCCIO S., BELMUSTO G. *ARPACal, Dipartimento di Reggio Calabria*

I licheni sono biomonitors adatti per il fall-out, in virtù della loro lunga aspettativa di vita. Concentrazioni di attività di ^{137}Cs sono state misurate, mediante spettrometria HPGe, in diversi licheni epifitici campionati in tre differenti siti della regione Calabria. Dati relativi al contenuto di particelle metalliche pesanti nei talli dei licheni investigati sono stati ottenuti mediante la spettrometria di massa ICP-MS e riportati in accordo con una scala di naturalità/alterazione dei talli lichenici. Microanalisi SEM-EDX sono state inoltre effettuate per indagare sulla chimica delle particelle aderenti alla superficie dei licheni e la possibile interazione tra questi e l'ambiente circostante.

● **La radioattività in matrici ambientali e alimentari: Tecniche diagnostiche ed evidenze sperimentali.**

CARIDI F., D'AGOSTINO M., BELVEDERE A., MARGUCCIO S., BELMUSTO G.

ARPACal, Dipartimento di Reggio Calabria

Il Laboratorio Fisico del Dipartimento ARPACal di Reggio Calabria effettua attività di ricerca scientifica nell'ambito della radioattività in matrici ambientali e alimentari. Nella prima tipologia rientrano: sedimenti, acque, particolato atmosferico, funghi, muschi e licheni; nella seconda, alimenti della grande distribuzione. Per determinare l'attività specifica dei radionuclidi eventualmente presenti, le matrici sono analizzate mediante: spettrometria gamma (per radioisotopi gamma emettitori), scintillazione liquida (per attività alfa e beta totale e trizio in acque uso umano), emanometria (per ^{222}Rn indoor e in acque uso umano) e conteggio alfa e beta a basso fondo (per attività alfa e beta totale in particolato atmosferico).

● **Calibration and validation activities for high-spectral resolution Earth Observation satellite missions.**

COGLIATI S. ⁽¹⁾, CELESTI M. ⁽¹⁾, CESANA I. ⁽¹⁾, TAGLIABUE G. ⁽¹⁾, ROSSINI M. ⁽¹⁾, PANIGADA C. ⁽¹⁾, SCHUETTEMEYER D. ⁽²⁾, DRUSCH M. ⁽²⁾, RASCHER U. ⁽³⁾, GIARDINO C. ⁽⁴⁾, COLOMBO R. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio di Telerilevamento delle Dinamiche Ambientali, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca

⁽²⁾ ESA-ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

⁽³⁾ Institute of Bio- and Geosciences, IBG-2: Plant Sciences, Forschungszentrum Jülich GmbH, Germany

⁽⁴⁾ Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, CNR-IREA, Milano

The quantitative characterization of the Earth's surface radiation in the solar domain is a key element for the calibration/validation of space-borne imaging spectrometers and derived geophysical variables. Novel automatic high-resolution VNIR (400–1000 nm) field spectroradiometers were developed enabling temporally resolved measurements applicable to diverse Earth targets (vegetation, glaciers, water bodies). These measurements together with spatially distributed observations from airborne spectrometers are integrated within upscaling schemes to simulate top-of-atmosphere radiance. Activities in preparation for the FLEX mission (8° ESA's Earth Explorer) represent a challenge since the high-spectral resolution (0.3 nm) required to disentangle reflected vegetation and fluorescence from atmospheric O₂ bands (and solar Fraunhofer lines).

● **Mount Vesuvius big-fire event aftermath observed by remote sensing – near surface approach.**

SANNINO A. ⁽¹⁾, BOSELLI A. ⁽²⁾, D'EMILIO M. ⁽²⁾, WANG X. ⁽³⁾⁽⁴⁾, AMORUSO S. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università Federico II di Napoli

⁽²⁾ CNR, Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, Tito Scalo, PZ

⁽³⁾ CNR, Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi, Napoli, Italy

⁽⁴⁾ INAST, School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, China

Lidar and near-surface measurements were carried out during the summer 2017, when a huge fire interested Naples surrounding area. During this event a large quantity of ash was dispersed in the environment. Due to the coincidence of the Saharan Dust transport event and the big fire on Mount Vesuvius, the particulate matter concentration at ground increased considerably starting from the evening of the 11th of July, also in the city surroundings. A coordinated approach using simultaneously in situ and remote-sensing instruments, satellite images and model results allowed to monitor aerosol optical and microphysical properties. Results will be analysed and discussed.

● **Spectral analysis of potential field data for depth estimation.**

KELEMEWORK Y., FEDI M.

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse, Università degli Studi di Napoli Federico II

Estimation of average depths to sources of magnetic and gravity field anomalies can be accomplished by assuming either a statistical ensemble of homogeneous sources or even a fractal source distribution. Here, we review the Spector and Grant's and the fractal spectral methods and evidence practical constraints on the depth estimation and inherent assumptions/limitations of the two approaches. Assuming a statistical ensemble of homogeneous sources, we propose a new technique to estimate the source depth to the bottom by solving for the thickness factor.

● **Modifiche in un rice-trasmittitore a modulazione di ampiezza AM per una esplorazione geofisica fine del sottosuolo orientata in particolare alla ricerca di falde d'acqua.**

VALLI F.

Roma

Si propone un sistema ricetrasmittente modulato in ampiezza con frequenze variabili e determinate $\langle \Psi_{AM} \rangle = \langle \Psi_p \rangle + \langle \Psi_m \rangle$. I segnali $\langle \Psi_{AM} \rangle_{ss} = \langle \Psi_p \rangle_{ss} + \langle \Psi_m \rangle_{ss}$ riemessi dal sottosuolo contengono l'informazione degli strati sottostanti; dal suolo fino agli strati riflettenti profondi. Sottraendo al segnale di partenza il segnale emerso dal suolo $\langle \Psi_{AM} \rangle - \langle \Psi_{AM} \rangle_{ss} = \langle \Psi_{AM} \rangle_R$ si ottiene una immagine dello strato sottostante. I dettagli misurati sono funzione della potenza, della frequenza e del tempo di acquisizione. Orientativamente $d = \frac{\langle \Psi_{AM} \rangle_{R(max)} - \langle \Psi_{AM} \rangle_{R(min)}}{\langle \Psi_{AM} \rangle_{R(max)} + \langle \Psi_{AM} \rangle_{R(min)}}$. Il sistema ha lo scopo di localizzare la presenza di falde d'acqua. Una frequenza di 100 MHz ha una lunghezza di 3 mt in aria, un terzo circa nel calcare, un quinto nelle argille. La possibilità di rivelare i dettagli aumenta con la frequenza $d = d(f)$; tuttavia all'aumentare della frequenza diminuisce la profondità di esplorazione $z = z(1/f)$. Si propone un sistema in grado di conciliare questi due effetti contrastanti.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: SCHWARZ M. (APSS e TIFPA-INFN, Trento)

Relazioni su invito

▲ **New approaches in radiotherapy: The importance of the spatial and temporal modulation of the dose.**

PATRIARCA A.

Institut Curie, Protontherapy center, Orsay, France

Radiotherapy (RT) is widely used to treat cancer because it targets directly the cancer cells, minimizing the toxicity to adjacent healthy tissues. However, the treatments of some radioresistant tumors or tumors close to sensitive structures and pediatric cancers are still compromised due to the tolerances of normal tissues. In this sense, new approaches based on the spatial (minibeam RT) and/or the temporal modulation of the dose (FLASH RT) could be effective techniques to improve cancer care. In this contribution, the two modalities will be discussed, from basics to implementation at a clinical center for preclinical studies.

▲ **Enhanced proton therapy: The Neptune project.**

CUTTONE G.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

One shortcoming of proton therapy is its inability to treat radioresistant cancers, being protons radiobiologically almost as effective as photons. Heavier particles, such as ^{12}C ions, can overcome radioresistance but they present radiobiological and economic issues that hamper their widespread adoption. Therefore, many strategies have been designed to increase the biological effectiveness of proton beams. The goal of this project is to investigate the use of nuclear reactions triggered by protons generating short-range high-LET alpha particles inside the tumours, thereby allowing a highly localized DNA-damaging action. Specifically, we intend to consolidate and explain the promising results recently published where a significant enhancement of biological effectiveness was achieved by the $\text{p-}^{11}\text{B}$ reaction. Moreover, the $\text{p-}^{19}\text{F}$ reaction, which also generates secondary particles potentially leading to local enhancement of proton effectiveness, will be investigated.

▲ **Un sistema multimodale per il monitoraggio in vivo del range delle particelle cariche in adroterapia.**

BISOGNI M.G.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

In adroterapia rivestono grande importanza le tecniche che consentono di monitorare in vivo il range degli ioni nel paziente allo scopo di garantire la qualità e l'efficacia dei trattamenti. In questa relazione verrà presentato un innovativo sistema che, a partire dalla rivelazione di radiazione secondaria emessa dal paziente, consente di monitorare con estrema precisione il range del fascio terapeutico durante un trattamento. Il sistema, denominato INSIDE, è frutto di una collaborazione tra le Università di Pisa, Roma La Sapienza, Torino, Politecnico di Bari, INFN e CNAO. INSIDE, installato di recente presso il CNAO, è ora in fase di sperimentazione clinica.

Comunicazioni

● **Flash radiotherapy e laser-driven: La nuova frontiera della radioterapia.**

CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽²⁾, GUARRERA M. ⁽²⁾⁽⁵⁾, CAMARRATA F.P. ⁽²⁾⁽⁴⁾, CUTTONE G. ⁽²⁾, FUSTAINO G. ⁽³⁾, RUSSO G. ⁽²⁾⁽⁴⁾, PETRINGA G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Institute of Physics ASCR, ELI-Beamlines Project, Prague, Czech Republic*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Catania*

⁽⁴⁾ *Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, CNR, Cefalù, PA*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

Oggi i protocolli radioterapici prevedono una somministrazione frazionata di dose a bassi dose rate. Studi recenti hanno mostrato che la somministrazione di radiazione a dose rate ultraelevati ($> 40 \text{ Gy s}^{-1}$) comporta un maggiore risparmio dei tessuti sani. Da qui nasce l'idea di usare fasci laser-driven (con dose rate fino a 10^9 Gy s^{-1}) in fase di trattamento. È in questo ambito che dalla collaborazione tra l'INFN-LNS e l'ASCR-FZU prende vita il progetto ELIMED (ELI-Beamlines MEDical and multidisciplinary applications), con lo scopo di realizzare una linea dedicata al trasporto, diagnostica e dosimetria di tali fasci, al fine di permetterne il loro studio in ambito pre-clinico.

● **Preliminary results from the tests of the FOOT detector prototype at GSI.**

UBEZIO A.

INFN, Sezione di Bologna e Università di Bologna

The main goal of the FOOT (FragmentatiOn Of Target) experiment is to study the fragmentation of heavy-ion beams onto H-enriched targets in order to identify the produced fragments and to measure the differential cross sections of such processes. The use of the inverse kinematic approach should provide important information to better understand the effect of the proton/hadron therapy on patient tissues. The FOOT detector has been designed to perform high-precision fragments identification by measuring their trajectory, velocity, momentum and energy. Monte Carlo simulations and beam tests are ongoing in order to verify the detector capability.

● **Cross-section for the reaction $^{nat}\text{Cr}(d, x)^{52g, cum}\text{Mn}$.**

BIANCHI F. ⁽¹⁾, HARKI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, GROPPI F. ⁽¹⁾, MANENTI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano, Laboratorio Acceleratori e Superconduttività Applicata L.A.S.A., Segrate, MI*

⁽²⁾ *Department of Physics, Salahaddin University, Erbil, Iraq*

Manganese-52 is a radionuclide that decays β^+ and EC, with $t^{1/2} = 5.591d$, $E^{max} = 244.6 \text{ keV}$ and short range in tissues (0.63 mm). For its physical characteristics, it has possible use in nuclear medicine as a PET radiotracer, allowing to acquire diagnostic images of a quality similar to fluorine-18 (250 keV; 0.62 mm). Currently manganese is produced by irradiation with protons on chromium targets. The results of the cross section for the reaction $^{nat}\text{Cr}(d, x)^{52}\text{Mn}$ in the range 6–29 MeV, obtained inside the METRICS project funded by the CSN5 INFN, will be presented.

● **Apparato e metodologie sperimentali per lo studio degli effetti biologici dei raggi X ultramolli su cellule V79 mediante una sorgente X plasma-laser.**

CAIONI G., DI PAOLO EMILIO M., PALLADINO L.

Dipartimento MESVA, Università dell'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Gruppo Collegato GSSI, L'Aquila

L'uso di raggi ultramolli (300/500 eV) ci consente di determinare gli effetti biologici del danno sulle strutture periferiche e citoplasmatiche, come la membrana plasmatica e gli organelli,

senza che il DNA sia coinvolto direttamente dalla radiazione. È stata scelta la linea cellulare V79 come modello. In questo studio abbiamo sviluppato: una sorgente di raggi X a laser plasma per applicazioni biologiche; una linea ottica per raggi X molli con l'uso di uno specchio sferico multilayers (500 eV) e un secondo specchio piano (300/510 eV); metodi di osservazione microscopica e studi di diversi end-point come test di vitalità e rilevamento di ROS. In questo contributo, presentiamo i risultati preliminari e gli apparati.

● **Design and performance of the calorimeter for the FOOT experiment.**

ARGIRÒ S., BARTOSIK N., CERELLO P., RAMELLO L., SCAVARDA L.

Dipartimento di Fisica, Università di Torino

Hadrontherapy is a highly effective method for treating deep-seated tumours. However, the lack of information about cross-sections for fragments produced by beam-tissue nuclear interactions limits the precision of clinical treatment planning systems. The FOOT Collaboration is building a detector optimized for the identification of heavy fragments in a reverse-kinematics configuration, through the measurement of their momentum, energy and time of flight. The energy will be measured with a calorimeter composed by 300 BGO crystals coupled with SiPMs which will allow a compact design. Design and performance of the calorimeter tested at the facilities of CNAO and GSI will be discussed.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: PANAREO M. (Università del Salento, Lecce)

Relazioni su invito

▲ **Technological applications from the Extreme Energy Events experiment.**

ABBRESCIA M. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari, INFN, Sezione di Bari e Museo Storico della Fisica e Centro Studie Ricerche “Enrico Fermi” - Centro Fermi, Roma

The Extreme Energy Events experiment is devoted to study extensive air showers and has already obtained many interesting results in this field. In addition, it has also many offsprings in applied physics. For instance, cosmic-rays measurements at high latitudes were performed, which could give interesting hints about climate change. EEE detectors have also been used for measurements underground, and were proposed to monitor building stability. With minor changes, they can be used for thermal neutron detection in homeland security, humanitarian demining or at the European Spallation Source. Here an overview of the EEE project is presented, then the cited applications are discussed in detail.

▲ **Ultra Fast Silicon Detectors for fast timing and 4D tracking.**

STAIANO A.

INFN, Sezione di Torino

Low-Gain Avalanche Detectors (LGAD) are nowadays a mature technology, developed by several manufacturers, well suited for a wide spectrum of applications. The most recent LGAD developments for timing applications Ultra Fast Silicon Detectors (UFSD) that achieve a time resolution of 30–50 ps will be presented. Timing information is a very effective tool in HEP High Luminosity experiments for pile-up rejection and 4D tracking at very high track densities. In this harsh environment UFSD face several challenges: sensors performance, segmentation and radiation resistance, very low-power and low-noise electronics, cooling, low material budget and large data volume. The present status of these developments and the current project to use UFSD for HL-LHC timing detectors will be reported.

▲ **Il contributo in-kind Italiano alla European Spallation Source.**

GAMMINO S.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

Sin dagli anni Novanta la tematica dell’accelerazione di fasci intensi di protoni ha ricevuto una grande attenzione in Italia, a partire dal progetto TRASCO/ADS e attraverso vari programmi di R&S finanziati da fondi europei e dalla Commissione Scientifica Nazionale V dell’INFN. Il know-how derivato da queste attività è stato prezioso nella fase di Accelerator Design Update del Linac per la European Spallation Source (ESS) e ha consentito di giocare un ruolo decisivo nella redazione del progetto della macchina, riconosciuto con la leadership italiana della sezione “Normal Conducting Linac” e con la fornitura di componenti importanti dell’acceleratore come contributo in-kind italiano, massimizzando così i vantaggi per i tre Enti partecipanti (INFN, CNR, Elettra) e indirettamente per l’industria nazionale. In particolare l’Italia sta fornendo in-kind la maggior parte della sezione normal conducting (sorgente di

protoni ad alta intensità, LEBT e Drift Tube Linac), una parte della sezione superconduttiva (Medium beta elliptical cavities), l'insieme delle stazioni a radiofrequenza per la sezione "spoke" (fornita dalla Francia), alimentatori, magneti ed elementi di diagnostica per il Linac. Sono inoltre previsti contributi rilevanti per due apparati di ricerca (VESPA e T-REX) e altri contributi minori alla costruzione della "Neutron Instrumentation". La presentazione descriverà lo stato di avanzamento del contributo in-kind, a partire dalla sorgente di protoni già in funzione a Lund, inaugurata nel novembre 2018 alla presenza del Presidente della Repubblica Mattarella e del Re di Svezia. Sarà infine analizzata sinteticamente la ricaduta industriale di tale collaborazione tra Enti di Ricerca, con caratteristiche originali rispetto a precedenti esperienze.

Comunicazioni

● Studi di risoluzione temporale di fotomoltiplicatori a pixel in regime di singolo fotone, verso una nuova generazione di rivelatori RICH.

CALVI M., CAPELLI S., CARNITI P., GOTTI C., PESSINA G.

Dipartimento di Fisica "G. Occhialini", Università degli Studi di Milano Bicocca

A partire dal 2020, i rivelatori RICH di LHCb impiegheranno come sensori di singoli fotoni dei fotomoltiplicatori a multi-anodo, letti da un circuito integrato (CLARO) sviluppato appositamente per la lettura di eventi al tasso di 40 MHz. Per questa applicazione, e in vista di sviluppi successivi, si è studiata la risoluzione temporale dal sistema fotomoltiplicatore-CLARO, ottenendo risultati prossimi a 100 ps RMS. Verrà discussa la capacità del sistema di risolvere temporalmente particelle originate da molteplici collisioni sovrapposte, e i possibili miglioramenti derivanti dall'uso di diversi tipi di fotorivelatori, in particolare del tipo MCP-PMT.

● Novel monolithic array of Silicon Drift Detector systems designed for low-energy X-ray.

CIRRINCIONE D. ⁽¹⁾⁽²⁾, AHANGARIANABHARI M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, ALTISSIMO M. ⁽⁵⁾, ANTONELLI M. ⁽⁵⁾, BELLUTTI P. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, BERTUCCIO G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, BORGHİ G. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, BUFON J. ⁽⁵⁾⁽¹⁾, CAUTERO G. ⁽⁵⁾⁽¹⁾, FICORELLA F. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, GANDOLA M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GIANONCELLI A. ⁽⁵⁾, GIURESSI D. ⁽⁵⁾, KOUROUSIAS G. ⁽⁵⁾, MELE F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MENK R. H. ⁽⁵⁾⁽¹⁾, ORZAN G. ⁽¹⁾, PICCIOTTO A. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, SAMMARTINI M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, RACHEVSKI A. ⁽¹⁾, RASHEVSKAYA I. ⁽⁷⁾, SCHILLANI S. ⁽⁵⁾⁽¹⁾, STEBEL L. ⁽⁵⁾, ZAMPA G. ⁽¹⁾, ZAMPA N. ⁽¹⁾, ZORZI N. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, VACCHI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Trieste

⁽²⁾ Dipartimento di Matematica, Informatica e Fisica, Università di Udine

⁽³⁾ Politecnico di Milano, Como

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽⁵⁾ Elettra Sincrotrone Trieste S.C.p.A.

⁽⁶⁾ Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN

⁽⁷⁾ TIFPA-INFN, Trento

In recent decades, new and better detectors for X-ray spectroscopy have been developed, many of them based on Silicon Drift Detectors (SDD). We present a further improvement resulting from the dedicated optimization of the whole detection system architecture. The novel system has been designed for Low Energy X-Ray Fluorescence (LEXRF) for the Twin-Mic beamline at Elettra Sincrotrone Trieste, where it was tested. It is composed of 4 trapezoidal monolithic SDD arrays, each having 8 square cells; the total non-collimated area is 1230 mm² and the instrument is optimized to work in vacuum in a 200–4000 eV energy range.

● **Performance of the new Trigger/GPS unit for the detectors of the EEE Project.**

PANETTA M.P. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Museo Storico della Fisica Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma e INFN, Sezione di Lecce

A new Trigger/GPS unit has been developed for the Extreme Energy Events (EEE) Project, that aims to study Extensive Air Showers (EAS) by using an array of more than 50 detectors, placed also at the distances of hundreds of kilometers. The unit is an evolution of the trigger and of the timestamp system used in the past, where the detection of an EAS is achieved by measuring the coincidences in time at the different EEE stations. A first group of 27 cards was produced and distributed to the detectors. The main performance of the unit will be presented, like the trigger efficiency, the dead-time and the coincidences time resolution measured on the field.

● **Cryogenic vacuum: New challenges for material science.**

SPALLINO L. ⁽¹⁾, ANGELUCCI M. ⁽¹⁾, LARCIPRETE R. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIMINO R. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽²⁾ Istituto dei Sistemi Complessi-CNR, Roma

It is commonly believed that any material, at cryogenic temperature, will not influence vacuum. This is due to the fact that low temperature inhibits surface desorption and that any cold surface will act as a pumping wall. In an operating cryogenic system all vacuum components will undergo many different interactions during operation. This is indeed true in accelerators working in cryogenic vacuum, where, during accelerator performances, cold walls will interact with photons, ions and/or electrons and will certainly undergo thermal fluctuation. Here we present some relevant results and material properties of importance for an operating system in cryogenic vacuum.

● **A new experimental method to study electron stimulated desorption yield of gas layers cryosorbed on a cold surface.**

SPALLINO L., ANGELUCCI M., CIMINO R.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

From astrochemistry to accelerators, the determination of electron desorption yield (η) is fundamental to quantitatively characterize the interaction between electrons and gas layers condensed on a cold surface. The determination of η is complex, requiring high sensitivity. A new method is under test being based on the investigation of the Secondary Electron Yield (SEY). SEY is known to strongly depend on the gas overlayer thickness and, also, to be influenced by the chemical state of the surface. Here we show that following SEY during electron irradiation is indeed very useful to extract η of gas multilayers down to sub-monolayer coverages.

● **MariX, an advanced MHz-class repetition rate X-ray source for linear regime time-resolved spectroscopy and photon scattering.**

SERAFINI L. ⁽¹⁾, BACCI A. ⁽¹⁾, BELLANDI A. ⁽²⁾, BERTUCCI M. ⁽¹⁾, BOLOGNESI M. ⁽³⁾, BOSOTTI A. ⁽¹⁾, BROGGI F. ⁽¹⁾, CALANDRINO R. ⁽⁴⁾, CAMERA F. ⁽¹⁾⁽³⁾, CANELLA F. ⁽³⁾, CAPRA S. ⁽¹⁾⁽³⁾, CARDARELLI P. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, CARRARA M. ⁽⁷⁾, CASSOU K. ⁽⁸⁾, CASTOLDI A. ⁽¹⁾⁽⁹⁾, CASTRICONI R. ⁽⁴⁾, CATTANEO G.M. ⁽⁴⁾, CIALDI S. ⁽¹⁾⁽³⁾, CIANCHI A. ⁽¹⁰⁾, COLUCCELLI N. ⁽⁹⁾⁽¹¹⁾, CURATOLO C. ⁽¹²⁾, DEL VECCHIO A. ⁽⁴⁾, DI MITRI S. ⁽¹³⁾, DREBOT I. ⁽¹⁾, DUPRAZ K. ⁽⁸⁾, ESPOSITO A. ⁽¹⁴⁾, FAILLACE L. ⁽¹⁾, FERRARIO M. ⁽¹⁴⁾, FIORINI C. ⁽¹⁾⁽⁹⁾, GALZERANO G. ⁽⁹⁾⁽¹¹⁾, GAMBACCINI M. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, GHIRINGHELLI G. ⁽⁹⁾, GIANNOTTI D. ⁽¹⁾, GIOVE D. ⁽¹⁾, GROPPI F. ⁽¹⁾⁽³⁾, GUAZZONI C. ⁽¹⁾⁽⁹⁾, LAPORTA P. ⁽⁹⁾⁽¹¹⁾,

LEONI S. ⁽¹⁾⁽³⁾, LORIA A. ⁽⁴⁾, MANGILI P. ⁽⁴⁾, MARTENS A. ⁽⁸⁾, MAZZA T. ⁽¹⁵⁾, MAZZOTTA Z. ⁽¹⁶⁾, MERONI C. ⁽¹⁾, METTIVIER G. ⁽¹⁷⁾, MICHELATO P. ⁽¹⁾, MONACO L. ⁽¹⁾, MORANTE S. ⁽¹⁰⁾, MORETTI SALA M. ⁽⁹⁾, NUTARELLI D. ⁽⁸⁾, OLIVARES S. ⁽¹⁾⁽³⁾, ONIDA G. ⁽³⁾, OPROMOLLA M. ⁽¹⁾⁽³⁾, PAGANI C. ⁽¹⁾⁽³⁾, PAPARELLA R. ⁽¹⁾, PARIS M.G.A. ⁽¹⁾⁽³⁾, PAROLI B. ⁽¹⁾⁽³⁾, PATERNÒ G. ⁽⁶⁾, PAULIN C. ⁽³⁾, PERINI L. ⁽¹⁾⁽³⁾, PETRARCA M. ⁽¹⁸⁾, PETRILLO V. ⁽¹⁾⁽³⁾, PINOTTI E. ⁽⁹⁾, PISERI P. ⁽¹⁾⁽³⁾, POTENZA M.A.C. ⁽³⁾, PRELZ F. ⁽¹⁾, PULLIA A. ⁽¹⁾⁽³⁾, PUPPIN E. ⁽¹⁾⁽⁹⁾, RAGUSA F. ⁽¹⁾⁽³⁾, RAMPONI R. ⁽¹⁾⁽⁹⁾⁽¹¹⁾, ROMÉ M. ⁽¹⁾⁽³⁾, ROSSETTI CONTI M. ⁽¹⁾, ROSSI A.R. ⁽¹⁾, ROSSI L. ⁽¹⁹⁾, RUIJTER M. ⁽¹⁾⁽¹⁸⁾, RUSSO P. ⁽¹⁷⁾, SAMSAM S. ⁽¹⁾⁽²⁰⁾, SARNO A. ⁽¹⁷⁾, SERTORE D. ⁽¹⁾, SORBI M. ⁽¹⁾⁽³⁾, SPATARO B. ⁽¹⁴⁾, STATERA M. ⁽¹⁾, STELLATO F. ⁽¹⁰⁾, SUERRA E. ⁽¹⁾⁽³⁾, TAGLIAFERRI A. ⁽⁹⁾, TAIBI A. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, TORRI V. ⁽¹⁾, TURCHETTI G. ⁽²¹⁾, VACCAREZZA C. ⁽¹⁴⁾, VALDAGNI R. ⁽⁷⁾⁽²²⁾, VANZULLI A. ⁽³⁾⁽²³⁾, ZOMER F. ⁽⁸⁾, ROSSI G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽²⁾ DESY, Hamburg, Germany

⁽³⁾ Università degli Studi di Milano

⁽⁴⁾ Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico Ospedale San Raffaele, Milano

⁽⁵⁾ Università di Ferrara

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Ferrara

⁽⁷⁾ Istituto Nazionale dei Tumori, Milano

⁽⁸⁾ LAL, Univ. Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France

⁽⁹⁾ Politecnico di Milano

⁽¹⁰⁾ Università degli Studi di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma tor Vergata

⁽¹¹⁾ CNR, Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, Milano

⁽¹²⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽¹³⁾ Elettra Sincrotrone Trieste

⁽¹⁴⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽¹⁵⁾ European X-Ray Free Electron Laser Facility GmbH, Schenefeld, Germany

⁽¹⁶⁾ ARCNL, Advanced Research Center for Nano-Lithography, EUV Group, Amsterdam, The Netherlands

⁽¹⁷⁾ Dipartimento di Fisica E. Pancini, Università degli Studi di Napoli Federico II' e INFN, Sezione di Napoli

⁽¹⁸⁾ Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

⁽¹⁹⁾ CERN, Accelerator and Technology Sector, Meyrin, Switzerland. In congedo da Università degli Studi di Milano.

⁽²⁰⁾ Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

⁽²¹⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

⁽²²⁾ Dipartimento di Oncologia ed Emato-oncologia, Università degli Studi di Milano

⁽²³⁾ ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda, Milano

The need of a fs-scale pulsed, high repetition rate, X-ray source for time-resolved fine analysis of matter (spectroscopy and photon scattering) in the linear response regime is addressed by the conceptual design of a facility called MariX (Multi-disciplinary Advanced Research Infrastructure for the generation and application of X-rays) outperforming current X-ray sources for the declared scope. MariX is based on the original design of a two-pass two-way superconducting linear electron accelerator, equipped with an arc compressor, to be operated in CW mode (1 MHz). MariX provides FEL emission in the range 0.2–8 keV with 10^8 photons per pulse ideally suited for photoelectric effect and inelastic X-ray scattering experiments. The accelerator complex includes an early stage that supports an advanced inverse Compton source of very high-flux hard X-rays of energies up to 180 keV that is well adapted for large area radiological imaging, realizing a broad science programme and serving a multidisciplinary user community, covering fundamental science of matter and application

to life sciences, including health at preclinical and clinical level.

● **Low-emittance electron beams by nanodiamond photocathodes.**

VELARDI L. ⁽¹⁾⁽³⁾, TURCO V. ⁽¹⁾, NASSISI V. ⁽¹⁾, QUARTA G. ⁽²⁾, ACCOTO G. ⁽¹⁾, CARICATO A.P. ⁽¹⁾, CICALA G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione LEAS, INFN, Sezione di Lecce e Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *CENtro di DATAzione e Diagnostica CEDAD, Università del Salento, Lecce*

⁽³⁾ *P.LAS.M.I. Lab @ CNR-NANOTEC, Bari*

Two different photocathodes based on nanodiamond (ND) layer irradiated by an excimer laser (KrF, $\lambda = 248$ nm) are characterized. Specifically, the active ND layer of each photocathode consists of untreated and hydrogenated particles, 250 nm in size, sprayed on silicon substrate. The ND-based photocathode emission was tested in a vacuum chamber and compared to that of a Cu target. The current was measured by a Faraday cup whereas the emittance was measured by the pepper pot method, using a filter with 7 small holes. The better value resulted about 1π mm mrad.

● **Characterization of thin targets for the NUMEN Experiment.**

CAPIROSSI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, CALVO D. ⁽²⁾, DELAUNAY F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, FISICHELLA M. ⁽²⁾, IAZZI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, PINNA F. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *DISAT - Politecnico di Torino*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Torino*

⁽³⁾ *3) LPC Caen, Normandie Université, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS/IN2P3, Caen, France*

The NUMEN Experiment, at INFN-LNS, measures the Double Charge Exchange reactions cross-sections to get information on the Nuclear Matrix Elements of the Neutrinoless Double Beta Decay. Among other requirements, NUMEN targets must be thin (few hundreds of nm) and uniform, to preserve the products energy resolution. First prototypes of targets deposited on a Highly Oriented Pyrolytic Graphite substrate have been produced and characterized. The surface non-uniformity has been qualitatively studied by Field Emission Scanning Microscopy. Alpha-transmission spectroscopy has been used to study both thickness and uniformity; thickness evaluations have been confirmed by Rutherford Backscattering measurements. These results will be shown.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: FAZIO C. (Università di Cagliari)

Relazioni su invito

▲ **Rapporto fra Scuola e Università: Il punto di vista del Consiglio Universitario Nazionale.**

ABATE M.

Consiglio Universitario Nazionale

Due ambiti di incontro e collaborazione particolarmente importanti fra il mondo della Scuola e il mondo dell'Università sono l'orientamento alla scelta del percorso universitario e la formazione dei futuri insegnanti delle Scuole. Negli ultimi anni su entrambi questi temi sono state introdotte significative novità anche a livello normativo; in questa breve relazione cercherò di illustrare gli ultimi sviluppi in materia dal punto di vista del Consiglio Universitario Nazionale.

▲ **Il miglioramento della qualità della didattica nella formazione universitaria: Quale ruolo per i risultati della ricerca in Didattica e in Storia della Fisica?**

MONTI F.

Dipartimento di Informatica, Università di Verona e Consiglio Universitario Nazionale, Roma

Dai progetti PLS e POT ai "Teaching and Learning Centers", dai corsi per l'innovazione didattica ai requisiti di qualità ANVUR, sembra che anche nel nostro Paese stia crescendo una sensibilità istituzionale verso il miglioramento della didattica universitaria. Si tratta anche di una sensibilità di tipo culturale o solo di un riflesso per ottemperare alle richieste ministeriali? Che ruolo stanno svolgendo le didattiche disciplinari? A partire da una panoramica delle azioni intraprese a livello nazionale e internazionale, l'obiettivo di questa relazione è stimolare la riflessione e le proposte da parte della comunità dei ricercatori in Didattica e Storia della Fisica.

Comunicazioni

● **Attuazione del progetto IDIFO6 del PLS-Fisica presso l'Università di Udine nell'anno 2018–2019.**

BUONGIORNO D., MICHELINI M., STEFANEL A., SANTI L.

Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine

Una pluralità di azioni in ambiti differenziati ha caratterizzato l'attuazione del progetto IDIFO6 del PLS in Fisica presso l'Università di Udine: a) formazione degli insegnanti sulla Fisica moderna, mediante un master co-gestito da 18 atenei e mediante singoli corsi formativi gestiti dall'URDF, sulle APP per dispositivi mobili nel laboratorio di fisica; b) seminari; c) progetti di Alternanza Scuola-Lavoro; d) scuola estiva nazionale per studenti di eccellenza; e) percorsi di innovazione didattica co-progettati con le scuole del territorio; e) scuola estiva nazionale per docenti; f) innovazione didattica universitaria nei corsi di fisica per lauree in agraria e biotecnologie.

● **COLLABORA: A Community of Learners on Laboratory Work.**

CARLI M., PANTANO O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Padova

COLLABORA è un percorso formativo per insegnanti in servizio volto ad approfondire il ruolo del laboratorio per un apprendimento significativo della fisica. Il percorso, attuato nell'a.s. 2018–2019, è stato sviluppato secondo un approccio di ricerca-azione utilizzando la metodologia formativa della comunità di apprendimento (Community of Learners), riconosciuta come particolarmente efficace nel promuovere l'innovazione e lo sviluppo delle competenze in didattica della fisica. Le caratteristiche del programma sono state definite a partire dai risultati della ricerca in didattica della fisica. Verranno presentati il percorso formativo, i progetti di ricerca-azione attuati dagli insegnanti e i possibili sviluppi futuri.

● **Uno sguardo all'universo: “A scuola di astroparticelle” attività laboratoriale di training per docenti.**

ARAMO C. ⁽¹⁾, CANDELA A. ⁽²⁾, TORTORIELLO F.S. ⁽³⁾, VERONESI I. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Salerno, Fisciano, SA*

Nell'ambito del Primo Convegno Nazionale di Matematica e Scienze presso l'Università degli Studi di Salerno, è stata proposta un'attività di laboratorio scientifico dedicata ai docenti per la misura del flusso di muoni cosmici utilizzando un rivelatore di particelle ideato e sviluppato ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso, il Cosmic Rays Cube, scaricando i dati dal sito dell'INFN. Sono state presentate attività transdisciplinari sperimentali ripetibili in classe ed attuabili dal computer o dallo smartphone con app dedicate. Le tematiche proposte per le attività didattiche sono inerenti la fisica delle particelle, astronomia, geometria 3D, statistica, basi di numerazione, analisi dati, chimica.

● **Un modello meccanico mesoscopico per la tensione superficiale e sua implementazione in simulazioni numeriche a scopo didattico.**

BATTAGLIA O.R., FAZIO C.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università degli Studi di Palermo

Diversi fenomeni, come il galleggiamento di una graffetta metallica sull'acqua, la formazione di una goccia e del menisco sulla superficie libera di un liquido sono spesso spiegati macroscopicamente tramite il concetto di tensione superficiale. In questa presentazione sarà descritto un semplice modello meccanico mesoscopico per l'introduzione di tale concetto a studenti dei primi anni dei corsi universitari e alcuni risultati di simulazioni numeriche implementate sulla base del suddetto modello. Tramite tali simulazioni saranno descritte la formazione di una goccia di liquido in assenza e in presenza di gravità, la formazione di menischi e il comportamento di una goccia sessile.

● **Bounces of a marble and Zeno's paradox.**

DE LUCA R. ⁽¹⁾, DI MAURO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, NADDEO A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica “E.R. Caianiello”, Università di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

The coefficient of restitution of the bounces of a marble on a table is here studied and measured in terms of the total bouncing time. Interesting links arise with mathematics (geometric series) as well as philosophy (Zeno's paradox), which make our proposal appealing for an interdisciplinary teaching-learning sequence. The relevance of this work for high school and undergraduate students is discussed.

● **Un corso di laboratorio per l'acquisizione e l'analisi dei segnali.**

FRASCA S.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

Il corso, tenuto negli ultimi due anni al terzo anno della Laurea in Fisica, tratta i metodi analitici e statistici di studio di segnali fisici. Gli argomenti principali sono: lo studio delle trasformate di Fourier, di Hilbert e^z ; i sistemi discreti; i processi stocastici come modelli dei segnali; vari stimatori dello spettro di potenza; le tecniche di filtraggio; l'elaborazione di immagini; la teoria dell'informazione. Sono previste sei esperienze di laboratorio, con l'ausilio di una scheda di acquisizione ADC-DAC. Le nozioni teoriche e le esperienze sono affiancate da programmazione Matlab.

● **Un percorso innovativo sui fenomeni ondulatori.**

MINOZZI F., MARZOLI I.

Sezione di Fisica, Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino, MC

Abbiamo sviluppato un'attività sulle onde, basata sulla discussione in gruppo di problemi concettuali, e l'abbiamo implementata in diciotto classi quarte di quattro licei scientifici marchigiani negli anni scolastici 2017/2018 e 2018/2019. Abbiamo formulato e amministrato un pre- e post-test per scoprire: RQ1) quali sono le difficoltà più diffuse e persistenti; RQ2) in che misura la nostra attività aiuta gli studenti a raggiungere una migliore comprensione concettuale; Inoltre, dall'analisi delle registrazioni di alcuni scambi dialogici tra gli studenti abbiamo cercato di valutare: RQ3) se e attraverso quali modalità la discussione in piccoli gruppi promuove il ragionamento.

● **Una proposta didattica sul tema delle onde in una collaborazione scuola-università.**

BUONGIORNO D. ⁽¹⁾, FALETIC S. ⁽²⁾, MICHELINI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine*

⁽²⁾ *Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana, Slovenia*

Nell'ambito del progetto IDIFO6 del PLS è stato progettato un modulo sul tema delle onde sperimentato con 120 studenti del terzo anno di liceo scientifico. L'attività è inserita in un contesto di alternanza scuola-lavoro in cui gli studenti progettano e conducono criticamente esperimenti da loro ritenuti significativi sulla base di stimoli. Tre approcci didattici per formalizzare la fenomenologia della propagazione ondosa sono stati proposti ad altrettanti gruppi di studenti. Il confronto tra pari permette di valutare l'efficacia di ogni approccio. Il monitoraggio dell'attività indica l'alta integrazione tra realtà scolastica e universitaria fornendo indicazioni sui percorsi di apprendimento degli studenti.

● **L'elasticità dell'acqua: Un innovativo contesto per l'apprendimento della fisica delle oscillazioni.**

BONANNO A. ⁽¹⁾, BOZZO G. ⁽²⁾, SAPIA P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Gruppo di Ricerca in Didattica della Fisica, Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra. Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico "G.B. Quadri", Vicenza*

Il comportamento meccanico dell'acqua è quanto di più distante ci sia, nella percezione di senso comune, dall'elasticità. Tuttavia, allorché il rapporto superficie/volume diventa significativo (goccioline) e se i fenomeni di adesione al supporto possono essere trascurati (superidrofobicità), l'acqua esibisce un evidente comportamento elastico in grado di sorprendere e attrarre l'interesse degli studenti. In questo contesto è stata sviluppata e parzialmente sperimentata una sequenza di apprendimento laboratoriale che capitalizza il "fattore wow"

per introdurre gli studenti di scuola secondaria alla fisica delle oscillazioni, inclusi i fenomeni di risonanza

● **Somma di oscillazioni che progrediscono con sfasamento e attenuazione costanti.**

CATONE P.

Caserta

Dopo aver generalizzato, a un qualsiasi numero di sorgenti sonore della stessa ampiezza e con le fasi in progressione aritmetica, il battimento acustico caratterizzato da massimi principali e secondari e presentato allo scorso Congresso SIF, ora mi accingo a comunicare le mie investigazioni sulla sovrapposizione di una sequenza di segnali, in cui ogni elemento rispetto al precedente risulta ugualmente sfasato e attenuato. Considerazioni quantitative e grafiche dell'ampiezza risultante al variare dell'attenuazione consentono di avere informazioni sul numero e sulla posizione dei punti estremi e su alcune situazioni limite. Ulteriori conseguenze provengono dall'espressione globale che descrive il sistema oscillatorio.

Seggio Elettorale

ore – 10:00

Chiusura del Seggio Elettorale

GSSI Rettorato - Auditorium

ore 12:00 – 13:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: RIGHINI G.C. (IFAC-CNR, Firenze)

Relazione Generale

■ **Accelerator developments at the service of photon science.**

BISCARI C.

ALBA Synchrotron, Barcelona, Spain

Humanity is facing crucial challenges, such as developing alternative sources of energy, understanding and solving health problems, mitigating environmental and climate problems, improving food production and conservation and developing new “green” economies. The relative solutions need detailed understanding of matter constitution and of the molecular and electronic control of processes that determine the function of materials and biological systems. Photons produced by synchrotrons and free-electron lasers (FELs) are essential instruments for advancing in this direction. The speaker will review recent developments in accelerator technologies, which aim at producing more brilliant and more coherent photon beams, as well as more affordable sources. Fourth-generation synchrotron facilities and FELs will be presented, as well as future possible applications of novel plasma acceleration techniques. Special attention will be devoted to the European landscape of photon sources, which has created a consortium of European user facilities, LEAPS, with the aim of joining forces and optimizing resources at the service of the society.

This Plenary Talk is sponsored by EPJ



GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 14:30 – 15:30

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: DE MITRI I. (Gran Sasso Science Institute, L'Aquila)

Relazione Generale

■ **What's next in the exploration of the universe.**

BATTISTON R.

Università di Trento e INFN-TIFPA, Trento

During the next several years a number of new space borne missions and ground-based facilities will be in operation, extending in various directions our reach in understanding the origin and the evolution of the universe. Fundamental issues like planetary and galaxy formation, exoplanets, dark matter, dark energy and gravity will be addressed using the most advanced instruments and techniques, fully exploiting the universe as the ultimate laboratory to test the laws of physics. The advent of increasingly performing constellations of nano-satellites will add a new dimension in this field, decreasing development cost and time and providing new observational opportunities.

Palazzo dell'Emiciclo - Sala B. Croce

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: VOENA C. (Università di Roma “La Sapienza”)

Relazioni su invito

▲ **Ricerca di nuove particelle a LHC.**

BAUCE M.

INFN, Sezione di Roma

Diverse estensioni del Modello Standard predicono l'esistenza di nuove particelle, oltre a quelle già scoperte sinora, alcune delle quali a scale caratteristiche di qualche TeV. Durante il suo secondo periodo di attività, il Large Hadron Collider ha prodotto collisioni all'energia mai raggiunta di 13 TeV nel centro di massa. Questo campione di dati è stato raccolto ed analizzato dagli esperimenti posti lungo l'anello di LHC alla ricerca di evidenze di fisica oltre il Modello Standard, ricoprendo il maggior numero di signature sperimentali in cui nuove particelle si possono manifestare.

▲ **Novità da BESIII.**

PACETTI S.

Università degli Studi di Perugia

L'esperimento BESIII, installato nell'acceleratore elettrone-positrone BEPCII, rappresenta uno strumento unico per l'investigazione dell'interazione forte nel regime energetico 2.0–4.6 GeV. Nei 10 anni passati ha raccolto il più grande campione al mondo di risonanze del charmonio. Grazie alla possibilità di variare l'energia dei fasci, può esplorare diverse regioni di massa invariante, e giocare un ruolo fondamentale anche nella spettroscopia dei nuovi stati adronici. Nei decadimenti del charmonio, studia gli stati previsti dal modello a quark, ma mai confermati, nonché le proprietà dei barioni con una precisione mai raggiunta precedentemente. In questa comunicazione verranno presentati alcuni dei risultati più recenti dell'esperimento BESIII.

Comunicazioni

● **Studio delle transizioni del charmonio sotto la soglia open-charm con l'esperimento BESIII.**

DE MORI F. PER LA COLLABORAZIONE BESIII

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Torino e INFN, Sezione di Torino

L'esperimento BESIII (Beijing Spectrometer III) installato presso il collisionatore BEPCII, a Pechino, gioca un ruolo centrale nello studio delle transizioni del charmonio sotto la soglia open-charm, grazie all'elevata statistica dei campioni di dati raccolti di mesoni $\psi(3660)$ (~ 500 milioni di eventi) e J/ψ (~ 10 bilioni di eventi). In questa comunicazione verranno presentati i più recenti risultati dello studio di queste transizioni, con particolare attenzione alle ricerche di precisione riguardanti le prime eccitazioni orbitali (h_c e χ_c).

● **Piani futuri per l'esperimento BESIII.**

BALOSSINO I. PER LA COLLABORAZIONE BESIII

INFN, Sezione di Ferrara e IHEP, Beijing, China

BESIII è un esperimento installato presso il collisionatore a fasci leptonici (BEPCII) di Pechino. Dal 2008, BESIII ha raccolto il più grande insieme al mondo di eventi nella regione di energia tra 2.0 e 4.6 GeV. Al fine di continuare la presa dati oltre il 2024, sono previsti potenziamenti per l'acceleratore e per il rivelatore. L'incremento dell'energia del centro di massa e un nuovo tracciatore interno basato sulla tecnologia delle GEM cilindriche garantiranno a BESIII un ruolo centrale nella spettroscopia adronica. Questo intervento sarà l'occasione per presentare i progetti dell'esperimento per ottenere il massimo rendimento dai potenziamenti previsti.

● **Misura ad n_TOF della sezione d'urto $^{235}\text{U}(n, f)$ relativa alla diffusione elastica n-p fino ad 1 GeV.**

MANNA A.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

Le sezioni d'urto delle reazioni indotte da neutroni sono tipicamente misurate rispetto ad una reazione di riferimento, come $^6\text{Li}(n, \alpha)$, $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ e $^{235}\text{U}(n, f)$. In particolare quest'ultima è considerata uno standard di riferimento per energie dei neutroni fino a 200 MeV. Alla facility per tempi di volo n_TOF, al CERN, è stata condotta una campagna di misure per ottenere dati accurati su $^{235}\text{U}(n, f)$ oltre i 200 MeV, nel tentativo di estendere l'energia in cui la reazione è considerata uno standard, così come richiesto dalla IAEA. Verranno presentati l'apparato sperimentale e i risultati preliminari dell'analisi.

● **Prestazioni del sistema a muoni di CMS durante il Run-2 di LHC.**

VENDITTI R. PER IL CMS MUON GROUP

Università degli Studi di Bari e INFN, Sezione di Bari

Il sistema di muoni dell'esperimento CMS è un elemento chiave della scoperta del bosone di Higgs e di molte altre misure effettuate durante il Run-2 di LHC. Esso attualmente consiste in tre tecnologie di rivelatori a ionizzazione (Drift Tubes, Cathode Strip Chambers, Resistive Plate Chambers) e sarà aggiornato nel 2019 con una stazione di rivelatori a tripla GEM. In questo report, saranno presentate le performance dei diversi rivelatori, valutate utilizzando i dati raccolti durante il Run-2.

● **Algoritmi di ricostruzione del vertice di produzione con il MIP Timing Layer di CMS per eventi con fotoni di alta energia**

TRAMONTANO R.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

L'esperimento CMS subirà sostanziali migliorie per poter operare nell'ambito dell'HL-LHC, fra cui l'inserimento di uno strato di cristalli scintillanti fra il tracciatore e il calorimetro elettromagnetico, con l'obiettivo di misurare il tempo di passaggio delle particelle cariche con una precisione dell'ordine di 30–40 ps. In questa presentazione mostrerò come la presenza di questo rivelatore non solo mitigherà l'effetto dell'elevato numero di collisioni nello stesso incrocio di fasci, grazie alla conoscenza del tempo delle particelle cariche, ma permetterà anche di ottenere informazioni sulla posizione del vertice di produzione per eventi con stati finali con fotoni, come ad esempio $H \rightarrow \gamma\gamma$.

● **Il nuovo tracciatore di CMS per la fase di alta luminosità di LHC.**

TURRIONI C. PER LA COLLABORAZIONE CMS

Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia

LHC prevede un programma di aggiornamento (HL-LHC) per portare la luminosità istantanea fino a $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ nel 2026 per una luminosità integrata di circa 3000 fb^{-1} in 10 anni. Dal punto di vista di CMS, questo implica la necessità di dover realizzare un tracciatore completamente nuovo, che permetta di sopravvivere alle condizioni di radiazione attese e di sfruttare a pieno le condizioni operative estreme previste durante l'intero periodo di presa dati. Le scelte di progetto per l'aggiornamento del tracciatore saranno quindi discusse insieme ad alcuni punti salienti sulle soluzioni tecnologiche adottate.

● **Empirical model analysis of precision near-forward TOTEM data at 13 TeV.**

PACETTI S. ⁽¹⁾, PANCHERI G. ⁽²⁾, SRIVASTAVA Y.N. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia e INFN, Sezione di Perugia*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

Very precise data on elastic proton-proton scattering at $\sqrt{s} = 7, 8$ and 13 TeV have been obtained by the TOTEM group at LHC in the near forward region (momentum transfers down to $|t| = 6 \times 10^{-4} \text{ GeV}^2$ at $\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV). The Coulomb-nuclear interference has been measured with sufficient accuracy for TOTEM to establish the fall-off of the ρ parameter with increasing energy. The predictions from a previously studied model are shown to be in good agreement with the data and thus allow us to draw rather firm conclusions about the structure of the near forward nuclear amplitude. We point out that due to a zero in the real part of the nuclear amplitude occurring at a very small momentum transfer –that can migrate into the Coulomb-nuclear interference (CNI) region at higher energies– much care is needed in extracting the numerical value of ρ for such energies. Thus, the true value of ρ would be higher than the TOTEM value for ρ found under the hypothesis that the real part of the elastic nuclear amplitude is devoid of such a zero in the CNI region.

● **Studio delle proprietà delle MicroMegas per il progetto New Small Wheel dell'esperimento ATLAS con un telescopio di raggi cosmici.**

FRATTARI G.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Per il tracciamento di precisione nella parte in avanti dello spettrometro per muoni dell'esperimento ATLAS nel Run-3 e nella fase-2 di LHC sono state scelte le MicroMegas. Questi rivelatori a gas a micro-pattern garantiscono un'elevata efficienza, nonché un'ottima risoluzione spaziale (~ 100 micron), anche in ambienti altamente irradiati. L'INFN è coinvolto nella costruzione di queste camere, che vengono assemblate e validate presso i Laboratori Nazionali di Frascati. In questa presentazione mostrerò la procedura seguita per la valutazione del funzionamento dei moduli di MicroMegas presso lo stand a raggi cosmici ed i più recenti risultati ottenuti per le camere validate.

● **Assemblaggio e validazione delle camere MicroMegas per l'upgrade dello spettrometro a muoni nella regione in avanti dell'esperimento ATLAS.**

ARCANGELETTI C.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM e Università di Roma Tre

I rivelatori MicroMegas sono stati scelti come nuovi tracciatori di precisione per l'upgrade dello spettrometro a muoni di ATLAS, nell'ambito del progetto New Small Wheel. L'INFN è coinvolto nella costruzione di 32 camere Micromegas di 2m^2 costituite da cinque pannelli per definire le quattro gap, ciascuna formata da un piano catodico, una micro-mesh metallica

ed un piano anodico, dove si trova il piano di lettura. Ai Laboratori Nazionali di Frascati è stato sviluppato un sistema di assemblaggio delle camere che garantisce l'allineamento dei piani di lettura, insieme ad una procedura che ne validi la geometria, la tenuta in gas e la stabilità in tensione.

● Applicazioni di Deep Learning nella ricerca di Dark Photon con l'esperimento ATLAS a LHC.

ALBORA G.

Università di Roma La Sapienza e INFN, Sezione di Roma

Diversi modelli di nuova fisica prevedono l'esistenza di settori nascosti, ai quali appartengono particelle neutre (Dark Photon) che possono decadere in strutture collimate di leptoni e adroni leggeri (LeptonJet). Questi vengono ricercati con l'esperimento ATLAS a LHC sfruttando segnature sperimentali e tecniche non convenzionali. In queste ricerche grande attenzione è posta nella reinterpretazione dei risultati in modelli semplificati, molto potenti nel descrivere con pochi parametri una grande varietà di fenomenologie. Un'innovativa tecnica basata su tecniche di Deep Learning è stata quindi sviluppata per sfruttare tutte le possibili interconnessioni tra risultati sperimentali e parametri teorici, con lo scopo di fornire un potente e versatile strumento per la reinterpretazione delle ricerche di Dark Photon in ATLAS. L'applicazione di questo nuovo strumento all'analisi Displaced LeptonJet è qui presentata.

● Effetti di schermo in reazioni di fusione in plasmi non neutri indotti da laser.

PERROTTA S.S. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, BONASERA A. ⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Scuola Superiore di Catania, Università degli Studi di Catania*

⁽²⁾ *Cyclotron Institute, Texas A&M University, College Station, TX, USA*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli studi di Catania*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

Gli hotspot dei sistemi di fusione a confinamento inerziale e i plasmi da esplosione Coulombiana di cluster possono sviluppare una carica netta positiva, che altera la penetrabilità della barriera Coulombiana nelle reazioni di fusione nucleare a bassissime energie ($\lesssim 10$ keV). Tale effetto è stato studiato tramite l'approccio del potenziale di screening. Si trova che le reazioni primarie vengono ostacolate, mentre quelle secondarie risultano favorite. A seconda delle condizioni del plasma, le variazioni nei rate di fusione possono essere rilevanti anche per densità di carica netta relativamente piccole (10^{-4} cariche del protone per nucleo o meno).

● MPGD-based photon detectors for the upgrade of COMPASS RICH-1 and beyond.

DASGUPTA S.S.

INFN, Sezione di Trieste

After pioneering gaseous detectors of a single photon for RICH applications using solid state Photo-Cathodes (PC) within the RD26 Collaboration and by the realization of the MWPCs with CsI PC for the RICH detector of the COMPASS experiment at CERN SPS, in 2016 we have upgraded COMPASS RICH by novel gaseous photon detectors based on the MPGD technology. Four new photon detectors, covering a total active area of 1.5 square m, have been installed in order to cope with the challenging efficiency and stability requirements of the COMPASS physics programme. The new detector architecture consists in a hybrid MPGD combination: two layers of THGEMs, the first of which also acts as a reflective PC thanks to CsI coating, are coupled to a bulk Micromegas on a pad-segmented anode; the signals are read out by analog F-E based on the APV-25 chip. These detectors are the first

application in an experiment of MPGD-based single-photon detectors. All aspects of the COMPASS RICH-1 Photon Detectors upgrade are presented, including R&D, engineering, mass production, quality assessment and performance. Perspectives for further developments in the field of gaseous single photon detectors are also presented.

● **Thickness effects on the light response and pulse shape discrimination of siloxane scintillators scintillation under H^+ irradiation.**

PINO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, FONTANA C.L. ⁽²⁾⁽³⁾, MORETTO S. ⁽²⁾⁽³⁾, RAGGIO R. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, QUARANTA A. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, ZANAZZI E. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, CHIARI M. ⁽⁶⁾, CARTURAN S.M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Padova

⁽³⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽⁴⁾ INFN, TIFPA, Povo, TN

⁽⁵⁾ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento, Povo, TN.

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, FI

Siloxane scintillators composed of different matrices, with varying phenyl groups content and cross-linking mechanism, either Pt or Sn based, were prepared and irradiated with a 5 MeV H^+ beam extracted in air at the LABEC facility of INFN. Samples with different thickness (1 mm and 6 mm) displayed a remarkable change in the light response as compared to a standard plastic scintillator (namely EJ-212) of comparable thickness. In particular, the yield of scintillators as thin as 1 mm displayed similar values of the EJ-212 standard, while thicker samples showed a decrease in the emitted light. Moreover, the discrimination of protons and γ -rays on the basis of different light pulse shape was tested to evaluate their use as compact, lightweight and flexible detectors in revealing different impinging radiation for homeland security purposes.

GSSI Ex-ISEF - Aula C

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: POLITANO A. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Tuning thin-film magnetism with 2D carbon overlayers.**GENUZIO F. ⁽¹⁾, MENTES T. O. ⁽¹⁾, GENONI P. ⁽²⁾, SANTOS B. ⁽¹⁾, LENARDI C. ⁽²⁾, SALA A. ⁽³⁾, LOCATELLI A. ⁽¹⁾⁽¹⁾ Elettra - Sincrotrone Trieste, Basovizza, TS⁽²⁾ CIMAINA, Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste

A lithographic method for writing the magnetic state by electron-stimulated molecular dissociative adsorption on ultrathin Co/Re(0001) is presented. The fragmentation of carbon monoxide promotes the accumulation of surface carbon, inducing in cobalt an in-plane to out-of-plane spin reorientation transition. Prolonged *e*-beam irradiation in gas ambient results in the deposition of monolayer carbon, which transforms to graphene upon thermal treatment at 380 °C in UHV. Our fabrication protocol adds lateral control to spin reorientation transitions, permitting to tune the magnetic anisotropy within microscopic surface regions. The nanoscale engineering of graphene-spaced stacks exhibiting the desired magnetic state and properties will be discussed.

▲ **Growth of nearly perfect MgO films on Ag(100) and spontaneous oxidation of Ni cluster grown thereon.**

ROCCA M.

IMEM-CNR, U.O.S. Genova e Dipartimento di Fisica, Università di Genova

Ultrathin oxide films bear an utmost importance for technological applications as well as model systems. MgO is of special relevance since its energy gap is close to the bulk value already in the ultrathin limit. The best substrates for reactive deposition of MgO(100) oriented films are Ag(100) and Mo(100) corresponding to a very small mismatch with respect to the bulk oxide lattice constant. However, in spite of favorable thermodynamics for the formation of a wetting layer, the MgO films on Ag broke always up into nanosized islands with irregular borders and morphologies. The results were, moreover, poorly reproducible, the obtained shape and size of the islands being different in the laboratories following nominally identical preparations protocols. We could recently show by low-temperature scanning tunneling microscopy (LT-STM), X-ray photoemission spectroscopy, and high-resolution electron energy loss spectroscopy that the different outcomes depend on after-growth treatments. If cooling takes place too rapidly, the thermodynamically most stable configuration at the deposition temperature is quenched and the film does not wet the surface. At growth temperatures of 700 K, very regular three dimensional islands with straight borders form, while flat films are reached only upon very slow cooling, which allows the film to evolve into its low-temperature equilibrium state. The so-produced MgO film is then limited in size only by the structure of the Ag substrate. Dosing at high temperature favors, however, oxygen dissolution into the substrate which segregates back to the interface when cooling the sample. This phenomenon contributes to the formation of the nearly perfect interface since it helps releasing the stress in the film due to the (small) lattice mismatch. We eventually deposited Ni on

the MgO/Ag(100) ultrathin films at $T = 200$ K. We find a dual growth mode giving rise to relatively large clusters and others consisting of just a few atoms. The latter are well separated at low Ni coverage, and appear in LT-STM images as flat objects with 4 to 6 lobes, at variance with what expected for pure Ni clusters, which are expected to be 3-dimensional. Energetics based on Density Functional Theory showed that such behavior cannot be ascribed to oxygen at the interface, but rather that the shape of the clusters and the measured interatomic distances are compatible with NiO_x clusters which form thanks to the atomic oxygen reservoir at interface. The small Ni clusters act thus as oxygen pumps. Besides being of relevance in view of the use of metal nanoclusters in catalysis and other applications, this finding gives a further proof of the peculiar behavior of ultrathin oxide films.

▲ **Confined reactivity under 2D materials and liquid environment: A synchrotron radiation-based spectroscopic approach.**

NAPPINI S. ⁽¹⁾, BONDINO F. ⁽¹⁾, MAGNANO E. ⁽¹⁾, PÍŠ I. ⁽¹⁾(²), DAL ZILIO S. ⁽¹⁾, LAZZARINO M. ⁽¹⁾, MATRUGLIO A. ⁽³⁾, NAUMENKO D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto Officina dei Materiali, Basovizza, TS*

⁽²⁾ *Elettra - Sincrotrone Trieste, Basovizza, TS*

⁽³⁾ *Central European Research Infrastructure Consortium CERIC-ERIC, Basovizza, TS*

Liquid and gas confinement between 2D materials and substrates are attracting attention in nano-reactivity, gas storage and sensing. One-step preparation of B-N-C layers coupled with the transfer to different substrates has potentiality for applications in electronics and catalysis. Novel catalytic reactions can take place in the confined space between a solid catalyst and a 2D layer. Herein, the stabilization and reactivity of CO intercalated between h-BNG layers and Pt(111) crystals will be presented. Liquids trapped in graphene nanobubbles on TiO_2 surfaces will be discussed, showing the possibility to study solid/liquid interfaces by in situ/in operando soft x-ray spectroscopies.

Comunicazioni

● **A DFT and TD-DFT computational study on the electronic and optical properties of BN nanoflakes: The case of circumacenes.**

CAPPELLINI G., CARDIA R., MOCCI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari

We report an investigation on the electronic and optical properties of some representative BN planar nanoflakes of interest for possible solid state applications. We focus in particular to the five first members of the BN analogues to circumacenes family (i.e., from coronene to circumpentacene). For the isolated gas-phase molecules we performed all electrons Density Functional Theory (DFT) and Time Dependent DFT (TDDFT) calculations with a localized Gaussian basis-set and the hybrid exchange-correlation functional B3LYP. For all compounds we calculate a series of molecular properties, namely electron affinities, ionization energies, fundamental energy-gaps, optical absorption spectra, and exciton binding energies [3,4]. We discuss the possible implications of the general trends observed for the above electronic and optical properties, with respect to both fundamental research and opto-electronic applications of these BN planar clusters.

● **Surface functionalization and proper binders choice to optimize biosensing strategies.**

PARISSE P. ⁽¹⁾, GNEO L. ⁽²⁾, AMBROSETTI E. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ *Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A.*

⁽²⁾ *Università degli Studi di Trieste*

⁽³⁾ *Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden*

Self assembled monolayers (SAMs) are a well-established tool for promoting the selective adsorption of proteins on surfaces for biosensing purposes. To improve the performances of biosensors, the choice of the binders and of their subsequent immobilization strategy is crucial to guarantee specificity, selectivity and high sensitivity of the device. Here we present our results on nano-confined self-assembled monolayers where a tailored interplay between biorepellent SAMs and functional SAMs made of ssDNA or NTA/biotin-terminated alkanethiols allowed us a selective and optimized immobilization of binders for the detection of circulating biomarkers.

● **Transition-metal dichalcogenide NiTe₂: An ambient-stable material for catalysis and nanoelectronics.**

D'OLIMPIO G. ⁽¹⁾, OTTAVIANO L. ⁽¹⁾, EDLA R. ⁽²⁾, BOUKHVALOV D. ⁽³⁾⁽⁴⁾, ZHANG L. ⁽⁵⁾, KUO C.-N. ⁽⁶⁾⁽¹⁾, ZHU H. ⁽⁷⁾, GOSH B. ⁽⁸⁾, NARDONE M. ⁽¹⁾, LUE C.S. ⁽⁶⁾, JARMOFF J. ⁽⁷⁾, NAPPINI S. ⁽²⁾, BONDINO F. ⁽²⁾, AGARWAL A. ⁽⁸⁾, WANG L. ⁽⁵⁾, POLITANO A. ⁽¹⁾
⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *CNR - Istituto Officina dei Materiali, Laboratorio TASC in Area Science Park, Trieste*

⁽³⁾ *College of Science, Institute of Materials Physics and Chemistry, Nanjing Forestry University, China*

⁽⁴⁾ *Theoretical Physics and Applied Mathematics Department, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia*

⁽⁵⁾ *State Key Laboratory of Infrared Physics, Shanghai Institute of Technical Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, China*

⁽⁶⁾ *Department of Physics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan*

⁽⁷⁾ *Department of Physics and Astronomy, University of California, Riverside, CA, USA*

⁽⁸⁾ *Department of Physics, Indian Institute of Technology Kanpur, India*

NiTe₂ is a novel transition-metal dichalcogenide hosting type-II Dirac fermions with application capabilities in optoelectronics and catalysis. Here, with surface-science experiments (XPS, HREELS, LEIS, LEED) and DFT we study its surface chemical reactivity and its oxidation mechanisms at different temperatures. We also demonstrate with AFM that NiTe₂ is stable in air, with a passivation surface TeO₂ layer formed in a few minutes. To validate air stability, we fabricated a NiTe₂-based device only showing a 5% variation in measured I/V after 15 days in air, in strong contrast with devices based on other layered semiconductors instable in air (*e.g.* black phosphorus).

● **Controlling microstructure and chemical stability in TMDs exfoliation and their application for gas sensing.**

PAOLUCCI V. ⁽¹⁾, OTTAVIANO L. ⁽²⁾⁽³⁾, CANTALINI C. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria e dell'Informazione e di Economia, Università degli Studi dell'Aquila*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università degli Studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽³⁾ *CNR-SPIN, Coppito, AQ*

Recently, layered materials such as 2D transition metal dichalcogenides (TMDs) have attracted high interest due to their peculiar properties which make them appealing for potential applications in gas sensing, photocatalysis, optical and electronic devices and energy storage. Here we report on an enhanced preparation method comprising mechanical and liquid phase exfoliation techniques to design a simple, scalable, reproducible and high yield exfoliation methodology to produce few-layer WS₂. Beside the microstructural analysis, a

particular attention has been paid to the chemical composition of the exfoliated flakes in the light of their spontaneous oxidation.

● Epitaxial control of intramolecular and intermolecular processes in porphyrin 2D adlayers

CAMPIONE M. ⁽¹⁾, BOSSI A. ⁽²⁾⁽³⁾, YIVLIALIN R. ⁽⁴⁾, BUSSETTI G. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università degli Studi di Milano Bicocca*

⁽²⁾ *Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari del CNR, Milano*

⁽³⁾ *SmartMatLab Center, Milano*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*

We show the results of scanning probe microscopy studies at molecular resolution for describing an epitaxial approach for the control of the arrangement of free-base porphyrins on proper substrates. A major aim is represented by the possibility to arrange molecules on a substrate surface with a flat-on orientation, so as the reactive inner cavity of each molecules is exposed to the external environment and then exploited in functional devices. Our strategy based on epitaxy demonstrates to be successful both for designing conducting (metal) and insulating (organic) substrates able to induce the growth of 2D layers with high degree of order.

● Supramolecular assembly of ruthenium phthalocyanine on metals and graphite

COLONNA S., ALIPPI P., FILIPPONE F., BONAPASTA A.A., PAOLETTI A.M., PENNESI G., RONCI F., ZANOTTI G., MATTIOLI G.

Istituto di Struttura della Materia-CNR, Roma

Ultrathin films of ruthenium phthalocyanine (RuPc)₂ deposited on graphite, Au(111), Ag(111) and Ag(001) have been investigated by scanning tunneling microscopy and ab initio simulations. Thanks to its unique dimeric structure, (RuPc)₂ can be found in two stable rotameric forms separated by a low-energy barrier. Such isomerism leads to a peculiar organization of the molecules on the graphite surface, characterized by a chessboard-like alternation of the two rotamers. This unprecedented architecture of organic assembly is modulated by the substrate. Indeed, when deposited on metals, with different degrees of interaction, the chessboard-like structure is quenched and the molecular spin polarization is strongly affected.

● Controlling flat bands in two-dimensional materials by zone folding and hybridization.

MARINI G. ⁽¹⁾, EHLEN N. ⁽²⁾, HELL M. ⁽²⁾, HASDEO E.H. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SAITO R. ⁽⁴⁾, FALKE Y. ⁽²⁾, DI SANTO G. ⁽⁵⁾, PETACCIA L. ⁽⁵⁾, PROFETA G. ⁽¹⁾, GRÜNEIS A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche e SPIN-CNR, Università degli studi dell'Aquila, Coppito, AQ*

⁽²⁾ *II. Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Germany*

⁽³⁾ *Department of Physics, Tohoku University, Sendai, Japan*

⁽⁴⁾ *Research Center for Physics, Indonesian Institute of Sciences, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia*

⁽⁵⁾ *Elettra Sincrotrone Trieste*

An energy dispersion with a flat band at the Fermi level usually leads to high density of states, promoting electronic and structural instabilities. Here we present a method to induce flat bands at the Fermi level of graphene by sandwiching it between two cesium layers deposited on iridium (111) surface. The system is investigated by angle-resolved photoemission spectroscopy experiments and density functional theory calculations, proposing a structural model which predicts the experimental electronic dispersion with excellent accuracy. In

particular, we highlight the role of spin orbit coupling induced by the iridium substrate in graphene bands.

● **A divalent path to enhance p-type conductivity in a SnO transparent semiconductor**

GRAUŽINYTĖ M. ⁽¹⁾, TOMERINI D. ⁽¹⁾, GOEDECKER S. ⁽¹⁾, FLORES-LIVAS J.A ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Department of Physics, Universität Basel, Switzerland.*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università Roma La Sapienza*

The role of the divalent nature of tin is explored in tin monoxide revealing a novel path for enhancing *p*-type conductivity. The consequences of oxygen off-stoichiometry indicate that a defect complex formed by a tin vacancy (V_{Sn}) and an impurity interstitial (D^i) leads to an increased number of free carriers, as well as improved acceptor state stability when compared to the isolated V_{Sn} . In this study, we identify several elements that are able to stabilize such a defect complex configuration. The enhanced ionization of the resulting complex arises from the divalent nature of Sn, which allows Sn(II) and Sn(IV) oxidation states to form. Such a novel doping mechanism not only offers a path for creating a high-performance *p*-type transparent SnO, but reveals an as of yet unexplored route to improve conductivity in other compounds formed by multivalent elements, *e.g.* Sn(II)-based thermoelectrics.

GSSI Ex-ISEF - Aula D

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: LATTANZI M. (INAF, Torino)

Relazioni su invito

▲ **The shadow of the supermassive black hole.**

DE LAURENTIS M.

Università di Napoli "Federico II"

When surrounded by a transparent emission region, black holes are expected to reveal a dark shadow caused by gravitational light bending and photon capture at the event horizon. In this contribution, I will show how the Event Horizon Telescope, a global very long baseline interferometry array observing at a wavelength of 1.3 mm captured the first image of the supermassive black hole Messier 87.

▲ **Status and perspectives in the study of CMB.**

TOMASI M.

Università degli Studi di Milano

In this contribution, I will present the current status of the measurements and analysis of the Cosmic Microwave Background (CMB), and I will concentrate on the problem of determining the nature of inflation. I will discuss what we know so far, and what we still need to understand, providing an overview of the experimental feats we need to address to achieve data of better quality to constrain inflationary models. I will also present an overview of astrophysical discoveries about our Galaxy and extragalactic objects obtained with CMB data.

▲ **Stato e prospettive della polarimetria X.**

COSTA E.

Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, INAF, Roma

Con il lancio dell'Imaging X-Ray Polarimetry Explorer (IXPE) la finestra osservativa della Polarimetria X dovrebbe riaprirsi dopo 45 anni nella banda 2–10 keV. IXPE si basa sui Gas Pixel Detectors nel fuoco di ottiche X. Si prevede di studiare diverse decine di sorgenti di diverse classi incluso un campione di sorgenti estese. Sono in corso tentativi di estendere le osservazioni alla banda degli X duri, mentre una collaborazione propone alla Decadal Survey una missione di polarimetria X con maggiore area e soprattutto con una banda molto più estesa di IXPE, grazie anche ad altre tecniche per raggi X molli e duri.

▲ **Risultati e prospettive nello studio dei GRB.**

LONGO F.

Università di Trieste e INFN, Sezione di Trieste

I Gamma Ray Bursts (GRB) rappresentano uno dei fenomeni più interessanti dell'astrofisica delle alte energie. Scoperti alla fine degli anni '60, sono stati identificati come sorgenti di origine cosmologica solo alla fine degli anni '90. Nella presente comunicazione verranno riassunti i principali risultati recenti ottenuti da vari strumenti riguardo alla loro identificazione e alla loro connessione con le sorgenti di onde gravitazionali. Verranno presentati anche i futuri esperimenti dedicati allo studio dei GRB e verranno illustrate anche le principali tematiche "multimessaggere" legate ai GRB.

Comunicazioni

● **X-ray polarimetry of extended sources with IXPE.**

FERRAZZOLI R.

INAF, Istituto di Astronomia e Planetologia Spaziali, Roma

The imaging and polarimetric capabilities of the Gas Pixel Detectors will allow the NASA/ASI Imaging X-ray Polarimetry Explorer (IXPE, launch in 2021) to investigate the polarimetric properties of complex fields and extended sources. These targets will be studied by means of position- and energy-dependent polarization maps that will clarify the emission processes and the role of the magnetic field on the acceleration process in the X-ray emitting regions. I will discuss the results of simulated observations by IXPE of representative targets such as the relativistic Jet of Centaurus A, the Tycho Supernova remnant and the Molecular Clouds in Galactic center.

● **HERMES Mission: Testing GAGG scintillator crystals for space applications.**

DILILLO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CAMPANA R. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CAUZ D. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIRRINCIONE D. ⁽¹⁾⁽²⁾, CITOSI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CLAUDIO LABANTI C. ⁽³⁾⁽⁴⁾, FABIO FUSCHINO F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, PAULETTA G. ⁽¹⁾⁽²⁾, VACCHI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Università di Udine*⁽²⁾ *INFN, Sezione di Trieste*⁽³⁾ *INAF-OAS, Bologna*⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

Radiative mechanisms responsible for Gamma Ray Bursts (GRBs) are still uncertain. Studies suggest the presence of spectral features at few keV that would provide a key observation in support of the fireball model. HERMES will be able to inquire this and other fundamental aspect of GRB physics in a compact microsatellite package, while serving the supportive role of an all-sky monitor for the new generation of gravitational interferometers. In this contribution we will outline HERMES innovative detector design and present our recent results about feasibility for space applications of GAGG:Ce, a promising but still largely uncharted class of inorganic scintillators.

● **Induced gravitational collapse, binary-driven hypernovae, long gamma-ray bursts and their connection with short gamma-ray bursts.**

RUEDA J. A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, RUFFINI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, WANG Y. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *ICRANet, Pescara*⁽²⁾ *ICRA, Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza*⁽³⁾ *INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma*⁽⁴⁾ *INAF, Roma*

GRBs originate in subclasses with specific energetics, spectra, duration, and binary progenitors. We discuss the binary-driven hypernova (BdHN) model for long GRBs. The progenitor is a carbon-oxygen core (COcore)-neutron star (NS) binary. The COcore explodes as supernova (SN) accreting onto the NS which becomes a more massive BH or, if it reaches the critical mass, forms a BH. We show the results on BdHNe up to recent 3D-SPH-simulations, including its explanation of the X-ray precursors, the ultrarelativistic gamma-ray (MeV) prompt emission, the GeV-TeV emission, the mildly relativistic X-ray flares in the early afterglow, and the X-ray late afterglow and its power-law regime.

● **Cavity in the hypernova ejecta of GRB 190114C.**

RUFFINI R., MELON FUKSMAN J.D., VERESHCHAGIN G.V.

ICRANet, Pescara

Within the binary-driven hypernova 1 (BdHN 1) scenario, the gamma-ray burst GRB190114C originates in a binary system composed of a massive carbon-oxygen core, and a binary neutron star companion. As the CO core undergoes a supernova explosion with the creation of a new neutron star, hypercritical accretion occurs onto the companion binary neutron star until it exceeds the critical mass for gravitational collapse. The formation of a black hole captures baryons by enclosing them within its horizon, and thus a cavity around it. A further depletion of baryons in the cavity originates from the expansion of the electron-positron-photon plasma formed at the collapse. It is demonstrated here using an analytical model complemented by a hydrodynamical numerical simulation that part of the plasma is reflected off the walls of the cavity. The consequent outflow and its observed properties are shown to coincide with the featureless emission occurring in a time interval of duration, measured in the rest frame of the source, between 11 and 20 s of the GBM observation.

● **Search for spectral features in the gamma-ray flux from the Sun.**

SERINI D. ⁽¹⁾(²), MAZZIOTTA M.N. ⁽¹⁾, LOPARCO F. ⁽¹⁾(²) PER LA COLLABORAZIONE FERMI ⁽¹⁾ INFN, Sezione di Bari

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica “M.Merlin”, Università e Politecnico di Bari

Dark matter particles from the galactic halo could interact with solar nuclei and be captured by the Sun either in external orbits or in its core. In both scenarios, a gamma-ray signal from the Sun is expected, with photons originating directly from annihilating pairs of dark-matter particles or from their annihilation into long-lived intermediate states which in turn decay into photons. In this contribution we will present the results of a dedicated analysis using a 10-years sample of photons collected by the Fermi LAT, searching for dark matter signatures in the gamma-ray energy spectrum towards the Sun.

● **Perspectives in physics and fundamental physics following the observations of a Kerr Black Hole in GRB 190114C.**

RUFFINI R., RUEDA J., MORADI R., WANG Y., BIANCO C.L., XUE S.S.
ICRANet, Pescara

The unprecedented observations in one of the largest observational campaigns by more than 100 telescopes, operative in the optical, radio band, X-ray, gamma-ray high-energy domains all the way to TeV radiation and ultrahigh cosmic rays, have allowed to reach the conceptual understanding of all the sequence of events characterizing GRB 190114C. Soon afterwards, this procedure has been verified in 4 additional GRBs: GRB 090926A, GRB 130427A, GRB 160509A and GRB 160625B. The presence of a Kerr Black Hole in a background magnetic field of 1014 Gauss accelerating protons to 1021 electronvolts with luminosity up to 1054 erg/s, is at the basis of the “inner engine”, operating in a sequence of repetitive events each lasting 10^{-6} seconds. This same process applies as well in active galactic nuclei as in M87, duly scaling the Black Hole mass and the background magnetic fields. This style of research establish a new standard operating in new regimes not attainable in Earth-bound experiments.

● **Deflazione-Decelerazione-CMBR dal cosmo vicino.**

LORENZI L.

Porto Sant’Elpidio, FM

Il Big Bang Deflativo, nell’Universo rotante con centro di espansione $VC(\alpha \sim 9^h, \delta \sim +30^\circ)$, consisterebbe nella disintegrazione (Big Crush) del nucleo primigenio, per deflazione della forza multi-nucleare centrale ed esclusione dell’interazione gravitazionale, non essendo la gravità mai stata testata sperimentalmente su scala atomica-nucleare-subnucleare. In codesto scenario la primitiva velocità angolare di rotazione darebbe origine al parametro

di Hubble. La fisica di un tal nuovo contesto dovrebbe render ragione dell'Universo in espansione decelerata verso VC . Un valore $+2$ del parametro relativistico q_0 di decelerazione viene confermato da un'analisi delle magnitudini assolute delle SNe Ia. Ne consegue un Universo in forte decelerazione, di età $t_0 = 1/3H_0$, con una G decrescente col tempo ed un'altissima densità totale, in gran parte dovuta a quella oscura: $\rho_{totale} \sim 2 \times 10^{-28} \text{ g/cm}^3$ con $\rho_{oscura} \sim 0.998 \times \rho_{totale}$. Nell'Universo rotante con centro di espansione, la CMBR alla temperatura di circa 2.7 K si spiega, anziché col raffreddamento della radiazione del Big Bang, in termini di emissione radiativa da corpo nero del mezzo intergalattico vicino che, casualmente si suol dire, si trova alla temperatura di circa 2.7 K ad una profondità media di $\langle z \rangle \sim 0.0050$, corrispondente a circa 21 Mpc.

● **FLY-Spec prototype UV-VIS-NIR reflectometry and laser-induced breakdown spectroscopy prototype.**

ZUPPELLA P. ⁽¹⁾, DA DEPPO V. ⁽¹⁾, CHIOETTO P. ⁽¹⁾, SLEMER A. ⁽¹⁾, FEDEL M. ⁽¹⁾, SADAF ZEHRA S. ⁽²⁾, NICOLOSI P. ⁽²⁾, FERRARI S. ⁽³⁾, MEYZEN C. ⁽⁴⁾, NAVA J. ⁽⁴⁾, NESTOLA F. ⁽⁴⁾, MASSIRONI M. ⁽⁴⁾, RINALDI G. ⁽⁵⁾, ZAMBON F. ⁽⁵⁾, DIRRI F. ⁽⁵⁾, TOSI F. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ CNR-IFN, UOS Padova

⁽²⁾ Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Padova

⁽³⁾ Centro di Ateneo di Studi e Attività Spaziali "G. Colombo", Università di Padova

⁽⁴⁾ Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova

⁽⁵⁾ INAF-IAPS, Roma

The landing of rovers and human crews on planetary bodies is one of the main challenge of the next Solar System exploration era and requires the development of very compact instrumentation for in-situ analysis. Based on three combined measuring techniques, the FLY-Spec instrument is conceived for a rapid identification of minerals, soils and rocks during Lunar surface campaigns. It consists of a context camera, a laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) unit and a near-to-short wavelength infrared reflectometer channel. We present the FLY-Spec concept and the first experimental results that we have obtained in laboratory.

GSSI Ex-ISEF - Biblioteca

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: PETRERA S. (Gran Sasso Science Institute, L'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Ultrahigh energy cosmic rays.**

SALAMIDA F.

Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

In this contribution we report on the most recent progresses in the understanding of the data on ultrahigh energy cosmic rays ($E \geq 10^{18}$ eV). After a general survey of the different experiments working in this field, a description of the energy spectrum, mass composition, distribution of arrival directions and search for neutral particles will be given. The last part of the contribution will be devoted to the future projects aiming to tackle the issues still remaining unsolved.

Comunicazioni

● **One year of CSES: Mission sketch and early results.**

PARMENTIER A. ⁽¹⁾, RICCI M. ⁽¹⁾, PIERSANTI M. ⁽¹⁾, CONTI L. ⁽²⁾, MARTUCCI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Università Uninettuno, Roma*

Since its launch, CSES (China Seismo-Electromagnetic Satellite) has joined the stream of satellite missions dedicated to the monitoring of electromagnetic, plasma and particle environments around the Earth, with special focus on possible correlations between electromagnetic emissions induced by seismic/volcanic activity and perturbations of the magnetosphere/ionosphere. After one year since the end of the commissioning phase, CSES has already repaid the effort, returning precious information about variations in the Earth/Sun interaction during geomagnetic-storm transients. Here, we present the state of the art as to the mission, and an outlook of Phase II, CSES/02, which has just kicked off.

● **The High-Energy Particle Detector on the space mission CSES-Limadou – performance and calibration procedures.**

CARFORA L. ⁽¹⁾, RICCI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

The High-Energy Particle Detector (HEPD) is an instrument devoted to the measurement of particles from few MeV up to hundreds of MeV. It has been developed by the Italian Limadou Collaboration in the framework of the CSES (China Seismo-Electromagnetic Satellite) space mission. The HEPD will contribute to the mission by measuring the precipitation of Van Allen particles and by studying the solar-terrestrial environment, especially during impulsive events like CMEs and SEPs. This work reports the main performance of HEPD estimated by Monte Carlo simulations, pre-launch beam test analysis and calibration results using different methods (beam tests, Monte Carlo digitization procedure, range).

● Application of oriented crystals on satellite-borne detectors

CUTINI S. ⁽¹⁾, BANDIERA L. ⁽²⁾, MAZZOLARI A. ⁽²⁾, ROMAGNONI M. ⁽²⁾, SYTOV A. ⁽²⁾, HAURYLAVETS V. ⁽³⁾, TIKOMIROV V. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Perugia

⁽²⁾ INFN, Sezione di Ferrara

⁽³⁾ INP, Belarus State University, Minsk, Belarus

It has been known since the 1950s that the lattice structure may strongly influence the electromagnetic processes in oriented crystals. In particular, if a beam of electrons or photons is aligned with the crystalline axes or planes, the probability of bremsstrahlung or pair production, respectively, are strongly enhanced. This results in a decrease of the e.m. shower length. The usage of oriented scintillator crystals in calorimeters or in the trackers would permit to reduce the amount of necessary material to build the detector, a possibility from which HEP and astrophysics experiments could benefit from. Recently, our collaborating group in Ferrara extended these studies to high- Z scintillators commonly used in electromagnetic calorimeter. In particular, we measured a huge X_0 reduction for 120 GeV electrons interacting with a lead tungstate crystals (PWO), from 8.9 to 1.6 mm in the case of beam alignment with respect to crystal axes. In a satellite with a gamma-ray detector module made of oriented crystals, the e.m. shower created by the incident photon with energy larger than 100 GeV can be completely contained in a quite restrained volume, thus reducing the necessary weight (and therefore the cost) compared to those currently used. If we consider the geometry used for the Fermi-LAT detector in which each of its towers is composed by a tracker and a calorimeter hodoscopic module. In case of pointing, an oriented-crystals-based hodoscopic calorimeter would strongly enhance the sensitivity of the telescope above few GeV, thus containing the electron/positron showers at energies up to TeV and more in a smaller volume as compared to standard detectors. Furthermore, if the W conversion foil is substituted by a crystalline W or high- Z crystal scintillator, the tracker length can be reduced and consequently the multiple scattering, with an improvement of the resolution in the localization of the gamma-ray, thus helping its identification. The required 1 deg alignment precision needed for X_0 reduction can be easily satisfied with actual pointing techniques, moreover, such an apparatus would continue to operate in a standard way in the absence of pointing. Several fields of the astrophysics could be explored using the pointing strategy in this energy range, especially with the birth of the multi-messenger era.

● Misure di precisione di raggi cosmici con l'Alpha Magnetic Spectrometer e radiobiologia nello spazio.

BARTOLONI A. ⁽¹⁾, STRIGARI L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽²⁾ Policlinico Sant'Orsola, Bologna

L'esperimento Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) è operativo sulla stazione spaziale internazionale (ISS) dal 2011. In tale periodo di presa dati, sono stati acquisiti più di 135 miliardi di raggi cosmici misurandone le caratteristiche con una precisione mai raggiunta fino ad ora. Tali misure costituiscono un punto di riferimento per la soluzione dei problemi di fisica fondamentale e cosmologia attualmente aperti. Nella comunicazione verrà mostrato come tali informazioni siano anche cruciali per una corretta comprensione dei fenomeni radiobiologici che sono osservati nello spazio al fine di migliorare la costruzione dei modelli dose-risposta. Tale conoscenza è un prerequisito essenziale per individuare e ridurre i fattori di rischio da radiazioni ionizzanti associati all'esplorazione ed alla colonizzazione del sistema solare da parte dell'uomo.

● **Validazione dei fotomoltiplicatori per AugerPrime, l'upgrade dell'Osservatorio Pierre Auger.**

BUSCEMI M. PER LA COLLABORAZIONE PIERRE AUGER

INFN, Sezione di Catania e Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Università degli Studi di Catania

AugerPrime, l'upgrade dell'Osservatorio Pierre Auger, prevede l'utilizzo di un nuovo fotomoltiplicatore (PMT) da 1.0", che permetterà di estendere l'intervallo dinamico delle stazioni del Rivelatore di Superficie, e di un PMT da 1.5" per la rivelazione della luce prodotta dai nuovi rivelatori Surface Scintillator Detectors, per un totale di circa 3000 nuovi PMTs. Una stazione di test è stata realizzata per la validazione di massa dei suddetti PMT. Essa consente di misurare curva di guadagno e linearità di 16 PMTs alla volta in maniera automatizzata. Le caratteristiche della stazione di validazione saranno illustrate insieme ai risultati delle prime misure.

● **The small photomultipliers of AugerPrime and calibration technique.**

DHO G. ⁽¹⁾, AGLIETTA M. ⁽²⁾, GORG A. ⁽²⁾, FENU F. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *GSSI, L'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Torino*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*

As part of the upgrade of the Auger Observatory, AugerPrime, the Surface Detector data quality will be improved by extending the acquisition dynamic range, allowing us to measure non-saturated signals as close as 250 m from the shower core. A fourth photomultiplier (SPMT) will be added in all stations to the currently used large phototubes (LPMT). Limited by their small photocathode, the SPMTs cannot be calibrated exploiting the energy released by single atmospheric muons. A new procedure has been developed to cross-calibrate the SPMT with the LPMTs response. Results on the technique and its implementation will be presented.

● **The atmospheric monitoring system of the Pierre Auger Observatory.**

VALORE L. PER LA COLLABORAZIONE PIERRE AUGER

Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università degli Studi di Napoli Federico II

The atmospheric monitoring system of the Pierre Auger Observatory comprises a large number of devices, many of which provide data which are used in the analysis of the extensive air showers data collected by the Fluorescence Detector (FD) of the Observatory. The influence of the atmosphere, and in particular of the aerosol content which is the most variable component both in time and space, makes a continuous monitoring of the atmospheric properties mandatory to apply the right corrections to the FD data. The Pierre Auger Observatory has collected atmospheric data since 2004. In this contribution, the atmospheric monitoring system will be described, together with the collected data and their use in the air shower analysis.

● **Testing astrophysical models to understand the features in the cosmic rays spectrum.**

CONDORELLI A. ⁽¹⁾, BONCIOLI D. ⁽¹⁾, PETRERA S. ⁽¹⁾, SALAMIDA F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *GSSI, L'Aquila*

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila*

The aim of Pierre Auger Observatory, the largest experiment detecting Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECRs), is to measure the cosmic rays at the highest energies with unprecedented precision. A change in the spectral index of the cosmic ray spectrum at about 5 EeV

has been observed, which is called ankle, and the suppression at the highest energies has been measured with high significance. In addition, Auger provides a robust measurement of the mass composition of the UHECRs, which evolves towards a lighter composition at lower energies, while at higher energies the trend is reversed. Several investigations have been done for testing possible model UHECRs sources, in particular a combined fit to both the energy spectrum and mass composition has been provided. What concerns most our studies is to infer something about the astrophysical scenario that could reproduce the Pierre Auger data. Several investigations have been done in the recent years to interpret the UHECR spectrum and composition, finding scenarios with sources injecting hard spectra with low rigidity cutoff and mixed composition, even though simplifying assumptions are used as uniform source distributions and 1D cosmic-ray propagation. We are currently working not just on the propagation of these particles but, in particular, on a more sophisticated source model in order to improve the physical understanding of the features in the cosmic-rays data across the ankle.

● Neutrino production from proton-proton interactions in a BdHN event

CAMPION S. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUEDA J.A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, MELON FUKSMAN J.D. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUFFINI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ ICRANet, Pescara

⁽²⁾ ICRA e Dipartimento di Fisica, Università di Roma La Sapienza

⁽³⁾ ICRANet-Rio, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brazil

⁽⁴⁾ INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma

⁽⁵⁾ Université de Nice Sophia Antipolis, Nice, France

⁽⁶⁾ INAF, Roma

We compute the neutrino (ν) emission by proton-proton ($p-p$) inelastic scattering via the decay chain $\pi^\pm$ and $\mu^\pm$, for the binary-driven hypernova model of long gamma-ray bursts (GRBs). The system consists of supernova (SN) ejecta around a newborn black hole (BH). The BH is formed by the collapse of the NS companion of the star that led to the SN. The electron-positron (e^+e^-) plasma created in the BH formation expands and engulfs matter of the ejecta. We use hydrodynamical simulations to follow the expansion of the e^+e^-p plasma in the ejecta. We thus have a high-density proton-target (assumed at rest) and low interacting proton energy ($1.24 \leq E_p \leq 15.4$ GeV), since their $\gamma(r)$ factor decreases as they travel through the ejecta. We also present the interactions between high-energy protons ($10^2 \leq \gamma_p \leq 10^{12}$) and the low-density proton-target of the circumburst medium.

● Search for long-distance multitelescope correlations with the EEE network.

LA ROCCA P. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana", Università degli Studi di Catania, Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma e INFN Sezione di Catania

The EEE network with its over 50 MRPC cosmic ray telescopes is a powerful tool to search for long-distance correlations in cosmic-ray physics. Several strategies have been already employed in this direction, looking at coincidence events between extensive air showers detected by local telescope clusters at hundred km distances or between multitrack events in individual telescopes. An additional investigation is also in progress to search for unexpected events involving a large number of telescopes spread out over the Italian territory. A report will be given about the ongoing analysis of a large statistical data sample collected over the past years.

● **GEANT4 simulations of EEE MRPC telescopes.**

GRAZZI S.

Museo Storico per la Fisica Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma
The Extreme Energy Events (EEE) Project is a Centro Fermi experiment to study the Extensive Air Showers (EAS) produced by impact of primary cosmic rays on the Earth's atmosphere using a network of MRPCs telescopes installed across Italy. For a comprehensive understanding of detector performance, MRPCs response has been implemented in the GEANT4 simulation tool. Detailed geometry and microscopic behavior parametrization of MRPCs have been included and results have been compared to data. The good agreement of angular and absolute rates proved the good understanding of the detector response. Simulations are a unique tool to take into account and correct for the variety of telescope locations.

● **Flusso di raggi cosmici in funzione della latitudine con PolarquEEEst.**

NOFERINI F. PER LA COLLABORAZIONE EEE

INFN, Sezione di Bologna

Durante l'estate 2018 la spedizione Polarquest si è recata nella regione polare per effettuare diverse misure scientifiche a latitudini estreme. Uno degli apparati della spedizione era il rivelatore di raggi cosmici PolarquEEEst, sviluppato nell'ambito del progetto Extreme Energy Event, con lo scopo di misurare il flusso dei raggi cosmici a livello del mare fino a latitudini estreme e in una regione molto poco esplorata. L'elevata stabilità nell'intero periodo del rivelatore ha consentito di raccogliere dati da latitudini di 66°N fino a 82°N. La missione PolarquEEEst ha poi continuato il suo viaggio in Italia e Germania per eseguire misure fino Lampedusa, a 35°N. Nella presentazione saranno riportati i risultati più recenti raccolti durante la spedizione. Nel giugno 2019 è prevista l'installazione di tre rivelatori PolarquEEEst alle isole Svalbard, presso la stazione scientifica del CNR di Ny Alesund, per ripetere la misura nella regione polare su un periodo più esteso.

GSSI Ex-ISEF - Aula B

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: CUTTONE G. (INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania)

Relazioni su invito

▲ **Development and applications of the fast Monte Carlo tool FRED in Particle Therapy.**

SCHIAVI A. ⁽¹⁾, DE SIMONI M. ⁽¹⁾, PATERA V. ⁽¹⁾, SARTI A. ⁽¹⁾, SCIUBBA A. ⁽¹⁾, RUCINSKI A. ⁽²⁾, GAJEWSKI J. ⁽²⁾, GARBACZ M. ⁽²⁾, SKRZYPEK A. ⁽²⁾, RINALDI I. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Università di Roma La Sapienza*

⁽²⁾ *Institute of Nuclear Physics PAN, Krakow, Poland*

⁽³⁾ *ZonPCT/Maastricht clinic, Maastricht, The Netherlands*

Particle Therapy is a non-invasive technique for radioresistant tumors using protons or light ions. Compared to conventional radiotherapy, ions allow for a highly conformal dose deposition to the tumor region, while sparing the surrounding healthy tissues. In order to really exploit the potential benefits of this technique, fast and accurate simulation tools are needed for treatment planning and quality control verification. We report on the developments of the fast Monte Carlo platform FRED running on GPU hardware, which allows for a whole treatment plan recalculation at high statistics in just a few minutes. Current applications of FRED in treatment centres in Italy and in Europe are presented.

▲ **The MoVe-IT project.**

PUGLIESE M.

Dipartimento di Fisica “E. Pancini”, Università degli Studi di Napoli Federico II e INFN, Sezione di Napoli

MoVe-IT is a INFN project dedicated to the development of innovative models and experimental verification devices for radiobiologically optimized treatment in proton therapy. The implementation in the Treatment Planning System (TPS), that involve target fragmentation, Relative Biological Effectiveness (RBE) and treatment of intra-tumor heterogeneity, such as hypoxia, is coupled with the design of patented tools for in vitro and in vivo irradiation, the development and update of the 3 complementary facilities (LNS, CNAO and TIFPA), and advanced models for related risk estimation (NTCP) and tumor control assessment (TCP). For the fragmentation part, MoVe-IT makes use of the cross-section data arising from the FOOT experiment.

▲ **Hadrontherapy and Radioprotection in Space with the FOOT Experiment.**

SPIRITI E.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The goal of FOOT (FragmentatiON Of Target) experiment is the differential cross-sections of the produced fragments in the nuclear interaction between a ion beam and several targets. Depending on the beam energy, the purpose is twofold: in the 150–400 MeV/u range, the results will evaluate the impact of the nuclear fragmentation in the hadrontherapy treatment, while in the 700–1000 MeV/u range they will be used to optimize the shielding of spaceships for long-term space missions. The detector, the physical program, the results still obtained will be presented as well as a Monte Carlo study for the detector performance.

● **Systematic analysis of RBE and LQ parameters using a database of different cell line survival experiments with clinical proton beam.**

CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽²⁾, KHANNA R. ⁽¹⁾⁽³⁾, CAMMARATA F.P. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, COLELLI G. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, CHIDERA O. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, RUSSO G. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, PETRINGA G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ ELI-Beamline Project, Inst. Physics, ASCR, PALS Center, Prague, Czech Republic

⁽³⁾ Nottingham Trent University, School of Science and Technology, Department of Physics, UK

⁽⁴⁾ Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, CNR, Cefalù, PA

⁽⁵⁾ Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavaacta di Rende, CS

⁽⁶⁾ University of Catania, Catania, Italy

Currently, in proton therapy, a generic value of 1.1 is used in treatment planning systems, which disregards variations in the RBE. The database consists of 20+ different cell survival experiments, performed at the multidisciplinary beamlines of INFN-LNS, after photon and proton irradiation. The Linear Quadratic (LQ) alpha and beta parameters are used in the SURVIVAL code to compute look-up tables (LUT's) which are used in the GEANT4 simulation to give simulated LQ parameters in the mixed-field condition. This aims to enable the simulation of the cell lines through GEANT4 for accurate estimation of RBE in treatment planning systems.

● **Monte Carlo evaluation of the mean glandular dose in breast tomosynthesis using homogeneous phantoms.**

TUCCIARIELLO R.M. PER LA COLLABORAZIONE RADIOMA

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

The rationale of our study is to perform X-ray dosimetry in Digital Breast Tomosynthesis (DBT) with Monte Carlo (MC) simulations in homogeneous phantoms. We developed a GEANT4-based application that reproduces DBT investigations and the Mean Glandular Dose (MGD) is estimated. As a pseudo-3D imaging technique of the breast, DBT reduces the limitation of tissue superposition of 2D digital mammography, increasing the visibility of tumor masses. As compared to mammography, additional *t-factors* are employed in the computation of MGD via MC simulations for different breast anatomies, scanner geometries and X-ray spectra. We present the formalism and the main dependences of the MGD.

● **Evaluation of the average absorbed dose in digital breast tomosynthesis: A phantom-based model.**

LAMASTRA R. PER LA COLLABORAZIONE RADIOMA

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

In this study a simple method to evaluate the average absorbed dose in digital breast tomosynthesis procedures is developed. A new physical quantity (Average Absorbed Breast Dose, 2ABD) is proposed as a new dosimetric index, according to the European Directive EU59/2013. In order to compute 2ABD, a model for evaluating the incident air-kerma has been developed and the absorption properties of a water-equivalent phantom at different depths have been investigated. Only tube voltage, tube load, breast thickness, focus-to-surface distance, anode-filter combination and X-ray tube yield are required to calculate 2ABD. Four mammographic devices have been employed to validate this method.

● **Grande Rilevanza project and preliminary studies of HTB-177 survival curves.**

PETRINGA G. ⁽¹⁾, COLELLI G. ⁽²⁾, CHIDERA O. ⁽¹⁾⁽³⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, KHANNA R. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, PETROVIC I. ⁽⁵⁾, RISTIC-FIRA A. ⁽⁵⁾, TASSI E. ⁽⁶⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Catania

⁽⁴⁾ Department of Physics, Nottingham Trent University School of Science and Technology, UK

⁽⁵⁾ Vinca Institute of Nuclear Sciences, Belgrado, Serbia

⁽⁶⁾ INFN, Gruppo collegato di Cosenza, Arcavacata di Rende, CS

⁽⁷⁾ ELI Beamlines Project, Institute of Physics, ASCR, PALS Center, Prague, Czech Republic

A new strategy to enhance the effectiveness of proton therapy consists in the Proton Boron Capture Therapy. The LNS-INFN and Vinca Institute of Nuclear Sciences obtained the Grande Rilevanza project that will exploit the reactions $p\text{-B}^{11}$ and $p\text{-F}^{19}$ to produce alpha particles that release an increased dose in the tumor target. In this framework, preliminary studies of HTB177 survival curves are performed, exploiting Geant4 and Survival code, also implementing the biophysical models to consider the secondary particles contributions in biological damage. A good agreement has been found between the survival curves obtained with the LEMII model coupled with Geant4 and the experimental data.

● **Reversible dissolution of lipid microdomains close to the physiological temperature in human breast cancer cell membranes.**

ORSINI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, CORSETTO P.A. ⁽³⁾, AROSIO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIZZO A.M. ⁽³⁾, HOOGENBOOM B.W. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

⁽²⁾ Consorzio INSTM, Firenze

⁽³⁾ Dipartimento di Scienze Farmacologiche e Biomolecolari, Università degli Studi di Milano

⁽⁴⁾ London Centre for Nanotechnology and Department of Physics and Astronomy, University College London, UK

The formation of lipid microdomains is presumed to play an important role in various cellular functions, but their nature remains controversial. Here we report on microdomain formation in isolated, detergent-resistant membranes from MDA-MB-231 human breast cancer cells, studied by Atomic Force Microscopy. Whereas microdomains were readily observed at room temperature, they shrank in size at higher temperatures and mostly disappeared around 37 °C. This microdomain shrinking was accompanied by a gradual reduction of the height difference between the microdomains and the surrounding membrane, consistent with the behaviour expected for lipids that are laterally segregated in liquid ordered and liquid disordered domains.

● **Hadron Therapy and Magnetic Hyperthermia: A combined therapy for in-vitro Pancreatic Cancer Treatment.**

ORSINI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, AVOLIO M. ⁽²⁾⁽³⁾, AROSIO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, BRERO F. ⁽³⁾, BETTEGA D. ⁽¹⁾, CALZOLARI P. ⁽¹⁾, ANTOCCIA A. ⁽⁴⁾, LENARDI C. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, BERARDINELLI P.F. ⁽⁴⁾, ARGENTIERE S. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, GALLO S. ⁽¹⁾, VERONESE I. ⁽¹⁾, MANENTI S. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, GROPPI F. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, SABBIONI E. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, CIOCCA M. ⁽⁷⁾, FACOETTI A. ⁽⁷⁾, MARIANI M. ⁽²⁾⁽³⁾, ALBINO M. ⁽⁸⁾, INNOCENTI C. ⁽⁸⁾, SANGREGORIO C. ⁽⁸⁾⁽⁹⁾, LASCIALFARI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Milano e Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

⁽²⁾ Consorzio INSTM, Firenze

⁽³⁾ INFN, Sezione di Pavia e Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Pavia

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Roma Tre e Dipartimento di Scienze, Università Roma Tre

⁽⁵⁾ Fondazione Filarete, Milano

⁽⁶⁾ LASA, Segrate, MI

⁽⁷⁾ Fondazione CNAO, Pavia

⁽⁸⁾ Dipartimento di Chimica, Università degli studi di Firenze

⁽⁹⁾ CNR-ICCOM, Firenze

Pancreatic cancer spreads rapidly and is rarely detected in the early stages. To overcome the pancreatic cancer therapy state of the art, the combined action of Hadron Therapy and Magnetic Fluid Hyperthermia on pancreatic tumour cells was investigated. Magnetic nanoparticles, constituted of a $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ core coated with dimercaptosuccinic acid, were utilized as hyperthermia agents. Preliminary tests were performed to determine the optimal particle uptake time, concentration and the most suitable hyperthermic exposure modality. Three independent experiments, using the therapeutic C-ion beam at Centro Nazionale Adroterapia Oncologica, showed at all doses a decrease of the clonogenic survival respect to the simple Hadron Therapy.

● **Analytical and Monte Carlo approaches for the radiobiological in vitro study of radioresistant breast adenocarcinoma (MDA-MB-231) cell line with clinical proton beam.**

PETRINGA G. ⁽¹⁾, CHIDERA O. ⁽¹⁾⁽³⁾, CAMMARATA F.P. ⁽¹⁾⁽²⁾, COLELLI G. ⁽⁴⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, FORTE G. ⁽¹⁾⁽²⁾, KHANNA R. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, MINAFRA L. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSSO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud Catania

⁽²⁾ IBFM-CNR, Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, Cefalù, PA

⁽³⁾ Università di Catania

⁽⁴⁾ Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

⁽⁵⁾ Nottingham Trent University, UK

⁽⁶⁾ ELI Beamlines - Project, Institute of Physics, ASCR, PALS Centre, Prague, Czech Republic

The Geant4 Monte Carlo simulation toolkit was used to reproduce radiobiological parameters commonly used in the investigation of the in vitro behaviour of radioresistant breast adenocarcinoma (MDA-MB-231) cells line with clinical proton beam for clinical relevance. The experimental conditions were fully simulated and cell survival fractions were calculated by linking the simulations with analytical radiobiology models: Local Effect Model (LEM) and Microdosimetric Kinetic Model (MKM). Results were evaluated and compared with experimental data. The results demonstrated excellent agreement with experimental data for lower doses (0–6 Gy) and more.

GSSI Ex-ISEF - Aula A

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: ABBRESCIA M. (Università di Bari)

Relazioni su invito

▲ **Ultraintense laser developments for plasma acceleration.**

GIZZI L.A.

Istituto Nazionale di Ottica, CNR, Pisa e INFN, Sezione di Pisa

Plasma acceleration is a promising approach for future compact electron and ion accelerators and coherent radiation sources for user applications. Current research is focused on the development of schemes for high-quality laser-plasma accelerators and advanced high-power laser drivers for their operation. Significant progress has been made in both areas in the past decade. Here we discuss these developments, with special attention to new schemes for GeV acceleration of low energy spread electrons and to high average power lasers for the proposed novel accelerators. We present the latest experimental results and the recent conceptual design for a first generation of plasma accelerators.

▲ **EUPRAXIA@SPARC-LAB**

GHIGO A.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

EUPRAXIA è l'infrastruttura di ricerca europea basata su un fascio di particelle di alta energia prodotto da un acceleratore che utilizza la tecnologia del plasma. Verranno proposti esperimenti che utilizzeranno la radiazione coerente tipo free-electron laser e raggi gamma prodotti dalla diffusione fotoni-elettroni. I laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN si preparano ad ospitare questa infrastruttura di ricerca: lo sviluppo del progetto e il disegno concettuale verranno presentati.

▲ **From SPARC-LAB to EuPRAXIA. Recent results on plasma acceleration activities at LNF.**

BIAGIONI A.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The new user-facility EuPRAXIA@SPARC-LAB, that will be developed and built at LNF in synergy with the EuPRAXIA design study, has been conceived to use a soft X-ray Free Electron Laser (FEL) driven by a high-brightness linac based on the new high gradient accelerating plasma modules to reach energies higher than 1 GeV. In this contribution, both the plasma sources characterization and recent results on plasma acceleration activities obtained at the SPARC-LAB test-facility (INFN, Laboratori Nazionali di Frascati), such as plasma lenses and plasma-based energy dechirper, are presented.

▲ **The AWAKE experiment at CERN: Recent achievements and future plans.**

MAZZONI S. PER LA COLLABORAZIONE AWAKE

CERN, Geneva, Switzerland

The Advanced Proton Driven Plasma Wakefield Acceleration Experiment (AWAKE) aims at demonstrating proton-driven plasma wakefield acceleration of electrons. AWAKE uses a 400 GeV, high-intensity proton bunch from the CERN SPS to drive wakefields in a 10 metres

long rubidium plasma where a 16 MeV electron bunch is injected. The first experimental run, concluded in 2018, demonstrated the acceleration of electrons up to an energy of 2 GeV and elucidated basic mechanisms behind the formation of wakefields such as the proton bunch self-modulation. We will present the main achievements of AWAKE and present the plans and studies for the second run foreseen in 2021.

▲ From very large to compact small accelerators.

PALUMBO L.

Università di Roma La Sapienza

Particle accelerators have become crucial tools for understanding the fundamental nature of our universe, but they are incredibly big and expensive. One of the most impressive aspects of particle accelerators used for research such as the Large Hadron Collider (LHC) at CERN is their physical size. Yet, even with a circumference of 27 km LHC would be smaller than the next proposed colliders. The International Linear Collider (ILC) project, which is designed to collide electron and positrons, could be 31 km long, even smaller than the Future Circular Collider (FCC) with a circumference of 80 km. Both accelerators rely on Radio Frequency cavities providing the energy to the beam. This technology has limits which lead to very long and costly machines. That could change, though, after scientists have validated a new approach that could lead to a generation of smaller, more powerful accelerators, using Plasma Wakefield acceleration providing GeV/m accelerating gradients. The new developments may open the future to ultra-small compact accelerators for industry and medical applications.

Comunicazioni

● Studio della produzione di un fascio di muoni a bassa emittanza per il progetto LEMMA.

CIARMA A.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM e Università di Roma La Sapienza

Il progetto LEMMA (Low Emittance Muon Accelerator) studia la possibilità di produrre fasci di muoni di bassa emittanza ed alta intensità per un collisore muonico ad energie nel range del MTeV. Tale progetto pone sfide scientifiche e tecnologiche che hanno suscitato grande interesse nella comunità internazionale. Dopo un'introduzione del progetto LEMMA, illustrerò la dinamica dei fasci di muoni prodotti da diversi tipi di bersagli e per diverse configurazioni di fascio di positroni incidenti, mostrandone la loro evoluzione lungo l'intera linea, dalla loro generazione fino all'ingresso degli anelli di accumulazione.

● Automated selection of particle-jet features for data analysis in High Energy Physics experiments

DI LUCA A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, FOLLEGA F.M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CRISTOFORETTI M. ⁽²⁾⁽³⁾, IUPPA R. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *TIFPA, Povo, TN*

⁽³⁾ *Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

Modern high energy physics experiments measure many features of particle jets and a large number of parameters directly enter Physics analyses, where experimenters use a limited fraction of these parameters to select signal against background. This strategy, yet simple and powerful in a cut-and-count approach, maybe be sub-optimal when machine learning strategies are envisaged. Brute force cannot be used neither: training networks with all available jet features is often impossible, due to lack of calibration or estimation of systematic uncertainties. Selecting features to use is still an open problem. We show here that it is

possible to rank the relative importance of all available jet features in an automated fashion by engineering a fast and powerful jet classification model. Features are sorted with the Random Forest algorithm, then selected as input quantities for a Deep Learning Neural Network. We make the relation between Random Forest importance ranking and signal-to-background ratio increase explicit, varying the number of features to feed the Neural Network with. We benchmark our procedure with the case of highly boosted di-jet resonances decaying to two b quarks, to be selected against an overwhelming QCD background. Results from Monte Carlo simulation with HEP pseudo-detectors are shown.

● **Design of a multipass optical cavity for spin-flip spectroscopy of muonic hydrogen.**

MORETTI L., FASCI E., GIANFRANI L.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta e INFN, Sezione di Napoli

We report on the design of a multipass optical cavity and the simulation of the optical path by means of the calculation of the Gaussian beam propagation. Convenient access to a relatively large illuminated volume, robustness against mirrors' misalignments and the absence of any active stabilization make it suitable for the use in experiments on exotic atoms. In the framework of the FAMU experiment, this cavity will be used to uniformly illuminate a volume of $12 \times 12 \times 50 \text{ mm}^3$ by coherent mid-infrared radiation to excite the spin-flip transition of muonic hydrogen. The final goal is the determination of the proton Zemach radius.

● **Il progetto ARDECO e la Collaborazione ENEA-CEA per il reattore ASTRID.**

F. FILIPPI, BALOG I., GALLI C., SIMONETTI A., TIRANTI G., CAPUTO G., MANSI E., PANZA F., SAU S., CIOTTI M.

ENEA Centro Ricerche Casaccia, S. Maria di Galeria, RM

Il reattore veloce di quarta generazione ASTRID, in progettazione presso il CEA (FR), utilizzerà sodio liquido per il raffreddamento del nocciolo raggiungendo elevati standard di sicurezza. A tal fine, nell'ambito del progetto ARDECO (ASTRID Research and Development Cooperation) (ENEA-CEA) si prevede lo studio di un sistema di mitigazione accidentale basato su un impianto di raffreddamento che utilizza come vettore fluido oli diatermici in grado di intervenire in caso di emergenza e mantenere l'integrità del reattore per almeno 48 ore. L'obiettivo dello studio è indagare il comportamento di diversi oli analizzandone le caratteristiche e i prodotti di degradazione ed eventuali variazioni della loro capacità di asportazione del calore. L'impianto fornirà una serie di dati che saranno utilizzati per la validazione delle simulazioni fluidodinamiche effettuate e lo sviluppo di modelli cinetici di degradazione degli oli.

● **PREFER (Polarization Research for Fusion Experiments and Reactors) dalla fisica nucleare polarizzata al combustibile per la fusione nucleare.**

CIULLO G.

INFN, Sezione di Ferrara e Dipartimento di Fisica, Polo Scientifico e Tecnologico, Università di Ferrara

Dalle conoscenze acquisite nell'ambito delle sorgenti e dei bersagli nucleari polarizzati, nonché delle tecniche di diagnostica e polarimetria, ci sono già state varie ricadute tecnologiche e sociali, tra le più impattanti quelle nel campo della diagnostica medica, come per indagini pneumologiche con risoluzioni notevoli. La collaborazione PREFER si propone di orientare il suo interesse e studio per un altro obiettivo di notevole impatto sociale, economico e ambientale, quello di rendere più a portata di mano la fusione nucleare, o migliorarne le prestazioni.

La collaborazione, con il coinvolgimento di laboratori –IKP (Institute für KernPhysik) e PGI (Peter Grünberg Institute) del Forschungszentrum Jülich– e Università –la Heinrich-Heine Universität Düsseldorf in Germania– laboratori in centri di ricerca in Russia –PNPI (Petersburg Nuclear Physics Institute) di Gatchina e BINP (Budker Institute of Nuclear Physics) di Novosibirsk– ed infine l’Università e l’INFN di Ferrara, si propone di implementare tecniche, già di utilizzo nell’ambito della fisica dello spin con acceleratori, per fornire informazioni, tecnologia e risultati funzionali alla fusione nucleare. Verranno presentate le tecniche in uso corrente, le nuove idee e i progetti in atto per potere verificare ipotesi, che dal punto di vista nucleare sono ormai consolidate, ma che hanno una serie di problematiche tecniche per il loro utilizzo nell’ambito della fusione.

GSSI Ex-ISEF - Sala Rossa

ore 15:30 – 19:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: SAPIA P.A.F. (Università della Calabria, Rende, CS)

Relazioni su invito

▲ Apprendimento della cinematica basato su Augmented Active Learning Activities.

ROSI T., ONORATO P., OSS S.

Università degli Studi di Trento

La Physics Education Research ha proposto per oltre trent'anni attività didattiche basate su metodologie di apprendimento attivo e sull'impiego di sensori "MBL", fornendo prove evidenti della loro efficacia. Nel frattempo, headset per la realtà virtuale e aumentata sono diventati sempre più accessibili, e la programmazione per essi sempre più semplice. Sebbene questi headset siano principalmente venduti come dispositivi di gioco, possiedono delle grandi potenzialità per l'insegnamento della fisica per la progettazione di nuove attività che chiameremo Augmented Active Learning Activities (AALA). In questo intervento presenteremo quindi la traduzione in AALA di una sequenza di attività basate sui sensori di movimento e discuteremo una prima sperimentazione che ha coinvolto un gruppo di studenti di fisica e matematica interessati all'insegnamento.

Comunicazioni

● Una sequenza di esperimenti e modelli per afferrare la strana natura della luce.ONORATO P. ⁽¹⁾, MALGIERI M. ⁽²⁾, SALMOIRAGHI A. ⁽¹⁾, POLESELLO M. ⁽¹⁾, OSS S. ⁽¹⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*

Presentiamo una sequenza di attività progettate sia per stimolare gli studenti a riflettere sulla natura della luce e sui diversi modelli (raggi, onde, particelle classiche e quantistiche), sia per aiutarli a interrogarsi sul significato profondo del principio di corrispondenza. L'ottica infatti è un caso paradigmatico di disciplina in cui vengono proposti diversi modelli scientifici; tuttavia anche i più vecchi di questi modelli hanno domini di validità non vuoti: sia l'elettromagnetismo maxwelliano che l'ottica geometrica sono ancora ampiamente utilizzati. Quindi gli studenti sono spesso perplessi e pensano che ognuna di queste teorie funzioni in un dominio specifico, senza che vi sia alcuna connessione tra loro.

● Un'attività di alternanza scuola-lavoro integrata nel curriculum sul tema dell'ottica mediante l'utilizzo di APP.

BUONGIORNO D., MICHELINI M.

Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine

L'Unità di Ricerca in Didattica della Fisica dell'Università di Udine promuove le APP come contesto per attività innovative e stimolanti di alternanza scuola-lavoro. Nell'ambito del progetto IDIFO6 del PLS 71 studenti frequentanti il quarto anno di liceo scientifico hanno prodotto report tecnici di APP per misure qualitative e quantitative su esperienze di ottica e spettroscopia, proponendo esperimenti e conducendo misure. L'obiettivo è quello di andare oltre lo sterile utilizzo delle APP in laboratorio, offrendo agli studenti l'opportunità di rielaborare le proprie conoscenze. Esigenze, difficoltà e risultati dell'apprendimento sono stati sistematicamente monitorati grazie a una stretta collaborazione tra scuola e università.

● **Spettrometria e Imaging delle opere d'arte: Un modulo formativo laboratoriale di ottica applicata.**

DAFFARA C. ⁽¹⁾, PERLINI L. ⁽¹⁾, BOZZO G. ⁽¹⁾, MONTI F. ⁽¹⁾, DE MANINCOR N. ⁽²⁾, SAPIA P. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Umane, Università di Verona*

⁽³⁾ *Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

Abbiamo proposto a una classe del quinto anno di un Liceo Scientifico di Verona un percorso formativo sulle tecniche ottiche applicate all'analisi delle opere d'arte e allo studio del colore, condotto da fisici insieme a una storica dell'arte esperta in Conservazione dei Beni Culturali. Il percorso, strutturato in lezioni "Inquiry-Based" e basato su attività laboratoriali con kit commerciali e strumentazione "Do-It-Yourself" costruita dagli studenti con materiale a basso costo, affronta argomenti di ottica geometrica, spettrometria e imaging. I risultati di apprendimento sono stati analizzati attraverso questionari proposti in aula prima e dopo lo svolgimento delle attività.

● **Il mondo di Nemo: Alla scoperta del mondo sommerso.**

TAMBORINI M. ⁽¹⁾, GILIBERTI M. ⁽²⁾, LUDWIG N. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Liceo Scientifico Statale "Piero Bottoni", Milano*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano*

L'esperienza di immersioni subacquee con attrezzatura, anche se effettuate in piscina a bassa profondità, può trasformarsi in uno straordinario laboratorio di sperimentazione di leggi fisiche relative a ottica, acustica, termologia, fluidi, dinamica. Verrà presentata la documentazione di un'attività svolta con studenti di seconda liceo scientifico, in collaborazione con il Nucleo Sommozzatori della Polizia Locale, il Dipartimento di Fisica e il PLS-Fisica di Milano (UNIMI). Immagini termiche e documentazione fotografica mostrano ciò che gli studenti hanno sperimentato concretamente durante le immersioni: vista, udito, comunicazione, senso dell'equilibrio, peso, movimento, perdita di calore, sono influenzati in modo evidente dall'ambiente liquido.

● **Introduction to forensics for senior high-school students.**

ALEVI A. ⁽¹⁾, BONDANI M. ⁽²⁾, DONATELLI M. ⁽¹⁾, GIUSSANI B. ⁽¹⁾, LUALDI M. ⁽¹⁾, PENONI A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università degli Studi dell'Insubria, Como*

⁽²⁾ *Istituto di Fotonica e Nanotecnologie, CNR, Como*

The general interest towards forensics increased in the past twenty years due to crime-scene fiction and to the echo on media of real crimes. This interest can be used to promote the involvement of students in the study of STEM subjects. Since 2017, the University of Insubria, in collaboration with the RIS in Parma, organizes an extracurricular introductory course on forensics to integrate learning and career guidance. The course includes 20 hours of multidisciplinary lectures and laboratory activities covering applications of physics, chemistry, biology and mathematics to forensics, and a visit to the RIS laboratories for about 35 students.

● **Dalla violenza dell'acqua alle Olimpiadi di robotica, un percorso "sfidante" nella scuola superiore usando e caratterizzando nuovi materiali.**

DODERO G. ⁽¹⁾, BREGANTE M. ⁽¹⁾, FRAGOULI D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Istruzione Superiore "F. Liceti", Rapallo, GE*

⁽²⁾ *Istituto Italiano di Tecnologia, Genova*

A partire dalla mareggiata che ha devastato il porto di Rapallo, un gruppo di studenti ha colto l'occasione per rendere concrete idee per contrastare e rimediare agli effetti del cambiamento climatico con particolare attenzione all'ambiente portuale. Il lavoro affrontato ha condotto ad una maggior consapevolezza nell'affrontare problemi fisici concreti, inoltre è stato creato un prototipo di robot marino pulitore, utilizzando e studiando le spugne speciali fornite dell'Istituto Italiano di Tecnologia.

● **Misurare l'acqua alle superiori: Dal Water-Hack a LinkSink.**

DODERO G. ⁽¹⁾, GROSSO D. ⁽²⁾, BREGANTE M. ⁽¹⁾, CANESI A. ⁽³⁾, PANTALONI S. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Istruzione Superiore Statale "F. Liceti", Rapallo, GE*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*

⁽³⁾ *Istituto Nautico "San Giorgio", Genova*

⁽⁴⁾ *Istituto di Istruzione Superiore "C. Rosatelli", Rieti*

A partire da un lavoro "originale" sullo scienziato cui è dedicata la scuola di Rapallo, Fortunio Liceti: medico, filosofo e scienziato, contemporaneo di Galileo, ci si è addentrati in problemi di natura idrogeologica. In questo contesto ha trovato la sua naturale collocazione la partecipazione di un gruppo di ragazzi particolarmente motivati al Water Hack, il primo hackathon italiano sull'acqua all'interno degli eventi MIUR Futura. In seguito il gruppo ha sviluppato un sistema di misurazione real-time di parametri idrici.

● **Fare fisica con il computer e con la stampante 3D: Esperienze dalla scuola superiore all'Università.**

PASTORE G., PERESSI M., CARNEVALI V.

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste

Queste esperienze vogliono aiutare i giovani a non essere consumatori passivi di tecnologia e digitalizzazione ma a diventare protagonisti attivi che progettano e realizzano soluzioni e sfruttano le soluzioni informatiche per comprendere concetti scientifici non banali. L'uso di una piccola stampante 3D ha permesso coinvolgenti esperienze di alternanza scuola-lavoro per studenti di scuole superiori in sinergia con il Piano Lauree Scientifiche. La stampante 3D si presta anche alla realizzazione di strumenti scientifici didattici a basso costo: ne è un esempio la realizzazione di uno spettrometro tascabile da parte di studenti della laurea triennale in Fisica. Inoltre, è stata proficuamente utilizzata da altri studenti, unitamente a un lavoro di programmazione, per realizzare strutture cristalline per l'identificazione di piani reticolari e simmetrie.

● **Esperienze didattiche con l'uso di microcontrollori e sensori MEMS.**

ARTIANO G., BALZANO E., CAMPAGNANO G.

Dipartimento di Fisica "E. Pancini", Università degli Studi di Napoli Federico II

Per esplorare fenomeni fisici, oggi è possibile utilizzare schede a microcontrollore programmabili e trasduttori a basso costo. I sistemi possono essere impiegati sia in dimostrazioni interattive, sia in laboratorio con la progettazione di esperimenti basati sull'acquisizione e l'analisi-rappresentazione dati. L'esperienza proposta è la rivisitazione di un exhibit dell'Exploratorium, che permette di giocare con la conservazione del momento angolare. Si adopera un sistema integrato accelerometro-giroscopio MEMS collegato a un microprocessore wireless programmato con Python. Abbiamo verificato l'efficacia del sistema in contesti formali e informali con studenti, insegnanti e visitatori di mostre scientifiche coinvolgendoli sul piano percettivo-motorio-emotivo giocando con la multi rappresentazione e l'uso di diversi registri per impadronirsi di concetti anche complessi.

● **Students carry out a survey on the perception of risk related to Radon gas.**

CATALANO R. ⁽¹⁾, GIANINO C. ⁽²⁾⁽³⁾, GIUDICE N. ⁽²⁾⁽⁴⁾, IMMÈ G. ⁽²⁾⁽⁴⁾, INZERILLI S. ⁽⁴⁾, MORELLI D. ⁽²⁾⁽⁵⁾, PAGANO A. ⁽²⁾, REITO S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽³⁾ Liceo Scientifico "E. Fermi", Ragusa

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana", Università degli Studi di Catania

⁽⁵⁾ ARPA, Catania

From the finding of a lack of information on environmental radioactivity and in particular on radon gas and its possible risks in closed environments, the need arose several years ago to inform the population in rigorous ways, through the INFN-RadioLab project. High school students are involved not only in radioactivity measurements but also interviews on the subject RADON, asking some key questions, to a population sample, for a total of tens of thousands interviewees, most of whom aged between 19 and over the 50. Results will be reported on a survey performed in eastern Sicily and comparisons with a similar survey in Italy.

● **Un percorso didattico su concetti avanzati di astrofisica per studenti di scuola secondaria di secondo grado basato sulla metodologia *inquiry*.**

COLANTONIO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, LECCIA S. ⁽²⁾, PUDDU E. ⁽²⁾, TESTA I. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Camerino, MC

⁽²⁾ INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte di Napoli

⁽³⁾ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi "Federico II" di Napoli

Abbiamo progettato una *Teaching-Learning Sequence* (TLS) costruita intorno alle idee chiave di misura delle distanze astronomiche, gravità e composizione chimica di stelle e galassie. Partendo da misure di periodi di curve di luce di cefeidi, stime di luminosità di supernovae e di effetto Doppler su spettri di galassie, utilizzando la metodologia utilizzata è l'*inquiry based science education*, gli studenti sono guidati verso le idee chiave al fine di stimare la costante di Hubble e l'età dell'universo. La TLS è stata implementata con 45 studenti di istituti della provincia di Napoli, per una durata di 30 ore di attività extra-curricolari. L'analisi preliminare dei dati, che includono i fogli di lavoro e le interviste degli studenti, mostra la necessità di una correlazione maggiore tra gli argomenti trattati e le idee chiave al fine di facilitare l'inserimento del percorso nella pratica della classe.

● **Analisi di radiometeore in forward scatter: Una nuova esperienza in Astrofisica per gli studenti del Piano Lauree Scientifiche-Fisica Lecce.**

LICCHELLI D., D'ELIA M., OROFINO V., STRAFELLA F., DE GIORGI M.L., VENTURA A.
Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

Il Gruppo di Astrofisica UniSalento partecipa al progetto PRISMA (Prima Rete per la Sorveglianza sistematica di Meteore e Atmosfera) dell'INAF per ciò che riguarda la parte ottica, mentre presso l'Osservatorio Astrofisico R.P. Feynman è operativo un sistema ricevente radio in forward scattering. Sfruttando il segnale continuo di banda VHF emesso dal radar francese GRAVES, vengono monitorate in maniera automatica le radiometeore con l'obiettivo di acquisire dati per l'analisi statistica e per determinare parametri fisici dei principali sciame meteorici. Usando gli echi delle meteore e la loro durata estesa su diversi mesi, gli studenti che hanno partecipato al PLS-Astrofisica hanno studiato la distribuzione oraria e calcolato l'indice di massa relativo agli sciame delle Geminidi e delle Quadrantidi.

● **Muon flux measurements underground with EEE Cosmic Box**

SERRI G. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Università di Cagliari e Museo Storico della Fisica e centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma

The EEE (Extreme Energy Events) experiment, led by Centro Fermi, studies the secondary cosmic radiation with about 60 muon telescopes based on Multigap Resistive Plate Chambers, installed in several Italian high schools, also introducing a large number of students to the scientific method. A series of portable detectors made of plastic scintillators read by SiPM (named cosmic box) have been built by the EEE Collaboration to allow complementary measurements in various conditions. Underground muon flux measurements are an interesting aspect of cosmic-ray physics, since they allow to study highly energetic muons. We here present preliminary results of ongoing measurements made at several depths, performed in the coal mine of Nuraxi Figus, Sardinia. We also discuss the comparison of our measurement with others made in similar conditions.

● **Attività di misura della velocità dei muoni effettuata utilizzando i dati dei telescopi Extreme Energy Events.**

FANTI B., FUSCO N., IUSCO I., MUSCARELLA M.F., RICCHIUTI D., TURBACCI S.

Liceo Scientifico "Arcangelo Scacchi", Bari

Il Liceo Scientifico "A. Scacchi di Bari" partecipa da anni all'esperimento Extreme Energy Events (EEE) del Centro Fermi, una rete di telescopi in presa dati sul territorio nazionale. L'attività sperimentale del gruppo di studenti e dei docenti coinvolti si concentra annualmente su aspetti diversi. In questa relazione verranno riassunti i risultati ottenuti in ambito scolastico dell'attività connessa al progetto, e in particolare si mostrerà uno studio della velocità dei muoni cosmici rivelati dai telescopi EEE effettuato da studenti del terzo anno, che può essere utilizzato anche come supporto per la didattica curriculare.

● **200 carte, particelle, obiettivi e azioni per il gioco "Particelle in una scatola". Il Modello Standard diventa un gioco.**

CARCELLI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, COLOMBI E. ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾, PAVESI M. ⁽¹⁾, PIETRONI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *PLS Fisica - Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Discipline Umanistiche, Sociali e delle Imprese Culturali, Università di Parma*

⁽³⁾ *Liceo delle Scienze Umane "A. Sanvitale" Parma*

⁽⁴⁾ *Associazione Culturale Googol*

⁽⁵⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" - Centro Fermi, Roma*

Il gioco diventa una metodologia didattica per conoscere la Fisica Moderna: gruppi di ragazzi entrano nelle vesti di giovani ricercatori in un laboratorio di ricerca perseguendo gli obiettivi che il professore assegna, muovendosi tra le insidie in un piano di gioco ed interagendo con altri giocatori. Nelle carte vi sono le reazioni nucleari da realizzare, i diagrammi di Feynman e spunti per discussioni in classe sul Modello Standard. Il progetto "Particelle in una scatola" del PLS è arrivato alla fase di sperimentazione dopo due anni di lavoro con gli studenti, i veri protagonisti di un'avventura che utilizza il linguaggio dei loro giochi.

● **The Italian summer students program at Fermilab.**

BARZI E. ⁽¹⁾, BELLETTINI G. ⁽²⁾, DONATI S. ⁽²⁾, LUONGO C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Fermi National Accelerator Laboratory, USA*

⁽²⁾ *Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa*

Since 1984 the INFN groups at Fermilab have been running a two-month training program for university students. The program has involved more than 500 Italian students in physics and engineering. Each intern is supervised by a Fermilab mentor. Training programs span from data analysis, development of particle detectors, electronic and accelerator components, infrastructures and software for tera-data handling, research on superconductive elements and on accelerating cavities, to theory of particle accelerators. In 2015 the University of Pisa included this program within its own educational programs. The students are enrolled at the University of Pisa for the duration of the internship. After positive evaluation of their achievements, they are granted 6 ECTS credits for their Diploma Supplement.

● **Progetto didattico “Oltre le barriere”.**

FONTANA A. ⁽¹⁾, GIULIANA G. ⁽²⁾, MORETTI M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Liceo Scientifico “Mercalli”, Napoli

⁽²⁾ Liceo Scientifico “Sbordone”, Napoli

⁽³⁾ Liceo Scientifico Linguistico “Cuoco-Campanella”, Napoli

Il progetto, che nasce dall’esperienza fatta al CERN durante i corsi ITP seguiti negli ultimi due anni, ha un duplice obiettivo: diffondere la cultura scientifica in un contesto disagiato e contribuire ad arricchire l’offerta formativa del carcere minorile di Nisida. I destinatari sono ragazzi e ragazze (età compresa fra 17 e 22 anni) con livello di scolarizzazione molto basso e variegato, non oltre la terza media. Il progetto è stato presentato nel mese di novembre ed è proseguito in aprile, per un totale di 12 ore e ha riguardato un percorso didattico sullo sviluppo della struttura atomica e sua modellizzazione utilizzando materiale povero. Il prodotto finale è stato la rappresentazione di modelli protonico e neutronico, come immaginati dai partecipanti, mediante oggetti di ceramica realizzati nel laboratorio di ceramica di Nisida. La modellizzazione ha seguito un percorso storico, con l’introduzione di modelli via via più complessi, dalla struttura compatta di Democrito fino a quella attuale che prevede la scomposizione in nucleo, elettroni, protoni, neutroni e quark, up e down, e mediatori di forza. Per la costruzione del modello semplificato della struttura atomica sono state usate sfere di plastica piene (sfere da biliardo) e di plastica trasparente di varie dimensioni vuote da scomporre e ricomporre, e sferette colorate. La proposta didattica, inizialmente mirata a stimolare l’immaginario dei ragazzi, attraverso la spiegazione del Modello Standard, è stata rimodulata, anche tenendo conto del contesto in cui si andava a operare. In condizioni detentive, la durata dell’intervento e le sue modalità di attuazione possono essere un problema. Infatti, la pianificazione delle attività si è integrata con altri impegni degli ospiti della struttura, con conseguente partecipazione non sempre costante e continuativa e perciò variabilità nella composizione del gruppo classe, e della difficoltà di mantenere l’attenzione per un periodo prolungato. La strategia, di tipo hands on insieme all’approccio empatico e solidale, ha permesso lo scambio proficuo fra i docenti e i discenti favorendo la partecipazione attiva e diretta dei discenti. Il prodotto finale sono tozzetti in ceramica, su cui sono state rappresentate le strutture interne del protone e del neutrone.

● **INSPIRE — International School on modern PhYsics and Research.**

BERTELLI S. ⁽¹⁾ CURCEANU C. ⁽¹⁾, CENTIONI R. ⁽¹⁾, BIFARETTI D. ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽²⁾ Università di Ferrara

The International School on modern PhYsics and Research organized by the National Laboratories of Frascati (INFN), over the past nine years has been gathering high-school students from all around the world to share the passion for Physics. In this contribution we want to present the structure of this school, focusing on the topics and the experimental hands-on activities in which students are involved.

GSSI Ex-ISEF Sala Rossa

ore 19:00

Assemblea di Ratifica e Proclamazione degli Eletti

Indice per autori

a

- Abate M. 210
 Abbrescia M. 205
 Abbruzzetti S. 25
 Abollino O. 58
 Accoto G. 209
 Ackermann D. 97
 Acosta-Gutierrez S. 23
 Acosta L. 45
 Adalbe Bilmes S. 63
 Adriani O. 13
 Affronte M. 191
 Africh C. 194
 Agarwal A. 223
 Aglietta M. 232
 Agodi C. 72
 Agosteo S. 170, 171
 Agostini F. 135
 Agranat A.J. 156
 Ahangarianabhari M. 206
 Aiello L. 196
 Aiello M. 23
 Aiola S. 129
 Albano M. 139, 166
 Albertin F. 118, 121
 Albertini F. 9, 24
 Alberti T. 19, 20
 Albino M. 237
 Albora G. 219
 Albrecht M. 11, 147
 Alecci M. 31, 142, 143, 146
 Alesini D. 136
 Alesse E. 172
 Alexandrov A. 139
 Alfieri S. 113
 Alifano P. 86, 87
 Alippi P. 224
 Alladio F. 49
 Allevi A. 244
 Altissimo M. 206
 Alunni Solestizi L. 113
 Álvarez H. Pol 97
 Alviggi M. 39
 Amabile A. 32
 Amaducci S. 74
 Amati L. 163
 Amato A. 45
 Amato E. 13, 58
 Amato L. 122
 Ambrosetti E. 222
 Ambrosi G. 161
 Ambrosino F. 122, 138
 Ambrosio M. 161
 Amoroso D. 10
 Amoruso A. 112
 Amoruso S. 200
 Ampollini A. 146
 Andreani C. 47, 80, 114, 115, 120
 Andrés M.V. 91
 Angelani L. 48
 Angelucci M. 207
 Annunziata A. 177
 Ansari S. 24, 58
 Anselmo L. 197
 Antoccia A. 237
 Antonelli A. 142
 Antonelli M. 206
 Aramo C. 55, 93, 161, 211
 Arcangeletti C. 218
 Arezzini S. 124
 Argentiere S. 237
 Argenziano M. 24
 Argirò S. 204
 Armellini C. 61, 62, 63, 90
 Arosio P. 31, 116, 237
 Artiano G. 245
 Artuso E. 116
 Aruta C. 40
 Aschi M. 146
 Attili A. 170
 Auditore L. 45, 58
 Audoin L. 97
 Avitabile F. 176
 Avolio M. 237
 Azpiroz P. 29
 Badino M. 65
 Baglioni P. 174
 Bagni E. 36
 Bagnoli F. 93
 Bajzek M. 97
 Bakes S.D. 98
 Balasco M. 199
 Balata M. 172
 Balda R. 61
 Baldari S. 58
 Baldoni M. 120
 Balibrea-Correa J. 74
 Balog I. 241
 Balossino I. 216
 Balzano E. 177, 245
 Bandiera L. 230
 Banerjee H. 10
 Barabash A.S. 52
 Baracchini E. 109
 Barbarino G. 51
 Barba S. 166
 Barbato F.C.T. 51
 Barbera R. 186
 Barbieri M. 182
 Barbolla D.F. 110
 Barchi M.R. 167
 Barelli E. 150
 Barlini S. 44
 Barone P. 10
 Barra M. 191
 Barrera G. 9
 Bartoloni A. 231
 Bartosik N. 204
 Barucca G. 147
 Barucci A. 91
 Baruzzo M. 46
 Barzi E. 247
 Bassan M. 197
 Bast M. 99
 Batignani G. 157
 Batista de Carvalho L.A.E. 120
 Battaglia O.R. 211
 Battaglieri M. 68
 Battistoni G. 114
 Battiston R. 215
 Bauce M. 216

b

- Baccani G. 138
 Bacci A. 208

Bayram T. 98
 Bazzacco D. 98, 100
 Becagli S. 86
 Beckers M. 99
 Bednarczyk P. 99
 Behrens C. 161
 Belaustegui Y. 29
 Belfatto B. 78
 Bellandi A. 208
 Bellazzini M. 160
 Bellettini G. 247
 Belli F. 157
 Belli P. 52, 107
 Bellini V. 41
 Bellizzi L. 50, 136
 Bellora A. 188
 Bellutti P. 206
 Belmokhtar S. 61
 Belmusto G. 199
 Belvedere A. 199
 Benatti F. 104
 Bencivenga G. 113
 Bendandi A. 142
 Benfatto L. 131
 Beni N. 16
 Benzoni G. 98, 99, 100
 Berardinelli P.F. 237
 Bernabei R. 52, 107
 Bernardini F. 118
 Berneschi S. 90
 Berrilli F. 18, 19, 33, 93, 162
 Bertani E. 113
 Bertelli S. 248
 Bertozzi E. 65
 Bertucci B. 161
 Bertucci M. 208
 Bertuccio G. 206
 Best A. 74
 Bettati S. 88
 Bettega D. 237
 Bettuzzi M. 118, 121
 Beverini N. 197
 Biagioni A. 239
 Biancacci V. 52
 Bianchetti G. 89
 Bianchi C. 20
 Bianchi F. 203
 Bianchini L. 127
 Bianchini P. 25, 142
 Bianco C.L. 228
 Bianco S. 186
 Biasini M. 113
 Biesuz N.V. 64
 Bifaretti D. 248
 Bignami C. 166
 Bilotta G. 140
 Biri S. 48
 Biscari C. 214
 Bisogni M.G. 202
 Bissaldi E. 161
 Bisti F. 193
 Biswas S. 97
 Bitossi M. 161
 Bizzarri A. 88
 Blasi N. 100
 Blundo E. 193
 Bobba F. 196
 Bocchi G. 100
 Boccioni L. 72
 Bocci V. 113
 Bodrenko I. 23
 Boeri L. 81, 130
 Boezio M. 107
 Boiano A. 51, 161
 Boiano C. 99
 Boi S. 187
 Bolognesi M. 208
 Bolzonella R. 154
 Bonacci E. 179
 Bonaccorso A. 138
 Bonanno A. 212
 Bonanno E. 23
 Bonapasta A.A. 224
 Bonasera A. 219
 Bonati L. 105
 Bonavolontá C. 161
 Boncioli D. 232
 Bondani M. 177, 178, 244
 Bondino F. 222, 223
 Bonechi L. 122, 138
 Bonfigli F. 115, 146
 Bongi M. 122, 138
 Bonivento W. 84
 Bonizzoni L. 120
 Bonnoli G. 50, 136
 Bordoni L. 33
 Borghi G. 206
 Borromeo O. 167
 Borsini I. 93
 Bortolussi S. 170
 Bortot D. 171
 Boschi A. 116
 Boschi S. 58
 Boselli A. 86, 200
 Boso A. 100
 Bosotti A. 208
 Bossi A. 224
 Bottalico E. 152
 Bottoni S. 96, 98, 99
 Bouajaj A. 61, 63
 Bougault R. 44
 Boukhvalov D. 223
 Bouzin M. 64
 Bozza C. 139
 Bozzo G. 212, 244
 Bracco A. 99, 100, 183
 Braggio C. 136
 Brahms C. 157
 Braitenberg C. 110
 Brambilla M.G. 116
 Brambilla S. 99, 100
 Brancaccio R. 118, 121
 Branchetti L. 123
 Branchini P. 57
 Braunroth T. 99
 Bregante M. 244, 245
 Brero F. 237
 Brio V. 41
 Broggi F. 208
 Brovelli S. 40
 Brucoli M. 16
 Brugnara D. 96, 97, 98
 Bruni F. 47
 Bruni L. 171
 Brunoldi M. 85
 Bruno M. 44
 Brun P. 88
 Buccella F. 76
 Buccola A. 46
 Bufon J. 206
 Buompane R. 101
 Buongiorno D. 210, 212, 243
 Buongiorno M.F. 140
 Buontempo S. 16
 Buratti P. 49
 Burgio G.F. 197
 Burjan V. 72
 Burrello M. 103

Buscemi M. 16, 232
Bussetti G. 224

c

Caamano M. 97
Caciolli A. 94
Cafaro V. 16
Caioni G. 203
Calabretta L. 45
Calandra M. 11, 79, 132
Calandrino R. 208
Calcagnile L. 146
Calcagnile M. 87
Calchetti D. 19, 162
Caliri C. 48, 118
Cali S. 152
Calvi M. 206
Calvo D. 209
Calzolari P. 237
Camaiani A. 45
Camarrata F.P. 203
Cambiè G. 162
Cambiotti G. 111
Camera F. 43, 99, 100, 208
Camerlingo M.T. 39
Cammarata F.P. 170, 171, 236, 238
Campagnano G. 245
Campana M. 40
Campana R. 227
Campanini B. 88
Campanini M. 9
Campeggi C. 113
Campennì A. 58
Campi G. 131
Campione M. 224
Campion S. 163, 233
Campochiaro E. 66
Canale N. 154
Canale V. 39
Candela A. 211
Cander Lj. R. 20
Candini A. 191
Canella F. 208
Canesi A. 245
Cannistraro S. 88
Cantalini C. 223
Canton L. 116

Caorsi V. 171
Capaccioli S. 196
Capelli S. 206
Capirossi V. 209
Capitani F. 80
Capobianchi A. 10
Caporale A. 87
Capozzi V. 170
Capparelli V. 19
Cappella F. 52, 107
Cappellini G. 222
Cappello A. 140
Caprai M. 161
Caprara S. 131
Capra S. 208
Capuani S. 87, 141, 142
Caputo A. 138
Caputo G. 241
Caracciolo V. 52, 107
Carafa M. 111
Carapella G. 196
Carbonaro C.M. 121
Carbone V. 19
Carcelli D. 247
Cardarelli P. 208
Cardella G. 43, 44, 45
Cardia R. 222
Cardinali A. 49
Carelli G. 197
Carfora L. 230
Caricato A.P. 146, 209
Caridi F. 199
Carinci M. 136
Carli M. 124, 210
Carminati E. 166
Carnesale M. 187
Carnevali V. 194, 245
Carniani S. 161
Carniti P. 206
Carpentiero A. 63, 90
Carrara M. 208
Carraro G. 192
Cartoni A. 113
Carturan S.M. 41, 220
Carugno G. 136
Caruso R. 16
Casale A. 139
Casali F. 118, 121
Cascella D. 23
Cascella G. L. 23

Casieri C. 31
Casini G. 44
Casoli F. 9
Cassinese A. 191
Cassou K. 208
Castaldo C. 49
Castellani C. 141
Castello M. 142
Castoldi A. 208
Castriconi R. 208
Castro G. 48
Catalano R. 245
Cataliotti F.S. 103
Catanzani E. 106
Catone P. 213
Cattadori C.M. 40
Cattaldo S. 58
Cattaneo G.M. 208
Cattaneo M. 148
Cattaruzza E. 63, 90
Catti M. 47
Cautero G. 206
Cauz D. 227
Cavaliere C. 23
Cavalli N. 7
Cavalli R. 24
Cavazzana R. 88
Cavigli L. 64
Ceccarelli M. 23
Celasco E. 192
Celegato F. 9
Celentano A. 95
Celesti M. 200
Celi E. 53
Cella F. 199
Celli M. 47
Celona L. 48
Cenci G. 172
Centioni R. 248
Centi S. 64
Cepek C. 194
Cerchiai B.L. 77
Cerdonio M. 162
Cerello P. 204
Ceribella G. 50
Cerreto P. 92
Cerulli R. 52, 107
Ceruti S. 100
Cesana I. 200
Cesarini E. 196

Chae K.Y. 72
 Chao S. 196
 Chen H. 197
 Chernyak D.M. 52
 Cherubini S. 73
 Chiadini F. 196
 Chianese F. 191
 Chiappara D. 170, 171
 Chiappini A. 61, 62, 63, 90
 Chiarella F. 191
 Chiari M. 220
 Chiasera A. 63, 90
 Chiavassa A. 50
 Chidera O. 236, 238
 Chiodini G. 138
 Chioetto P. 229
 Chirico G. 64
 Chiriu D. 121
 Chu Y. 131
 Cialdi S. 208
 Ciampini D. 197
 Cianchi A. 208
 Ciani G.F. 74
 Ciaranfi R. 138
 Ciardiello A. 141
 Ciarma A. 240
 Ciattoni A. 158
 Cicala G. 209
 Cicerchia M. 44, 97, 98
 Ciemala M. 99, 100
 Cieplicka-Orynczak N. 98, 99
 Cimatti A. 160
 Cimini D. 54
 Cimino R. 207
 Cimmino L. 122, 138
 Cinausero M. 41
 Ciocca M. 237
 Ciotti M. 241
 Cipollari V. 120
 Cipressa F. 172
 Cirella A. 55
 Cirrincione D. 206, 227
 Cirrone G.A.P. 170, 171, 203, 236, 238
 Cisbani E. 41
 Cisternino S. 116
 Citossi M. 68, 227
 Ciulli V. 122 138
 Ciullo G. 241
 Claudio Labanti C. 227
 Clément E. 97, 99
 Clementi M. 150
 Clemenza M. 121
 CMS Muon Group 40, 217
 Cobal M. 78
 Coco I. 20
 Cogliati S. 200
 Colacicchi S. 31
 Colamaria F. 95
 Colandrea M. 113
 Colantonio A. 179, 246
 Colcelli A. 104
 Colelli G. 236, 238
 Colilli S. 41
 Collaborazione AGATA 99
 Collaborazione ALICE 4, 5, 6, 187
 Collaborazione AMS-02 14, 134
 Collaborazione AWAKE 239
 Collaborazione Belle II 153
 Collaborazione BESIII 77, 216
 Collaborazione CMS 8, 188, 217
 Collaborazione CSES-Limadou 22
 Collaborazione CUORE 53
 Collaborazione EEE 122, 205, 207, 233, 234, 247
 Collaborazione FAMU 46
 Collaborazione FERMI 228
 Collaborazione HERD 106
 Collaborazione ICARUS 16
 Collaborazione LEGEND 53
 Collaborazione LHCf 153
 Collaborazione LUNA 74
 Collaborazione Mu2e 76
 Collaborazione MUonE 153
 Collaborazione NEWSdm 109
 Collaborazione NUCLEX 41, 44, 46, 154
 Collaborazione OCRA 93
 Collaborazione PAMELA 13, 14
 Collaborazione PARIS 99
 Collaborazione Pierre Auger 83, 232
 Collaborazione RADIOMA 236
 Collaborazione SIDDHARTA-2 151
 Collaborazione VAMOS 99
 Collaborazione XENON 108
 Collamati F. 113
 Collarino A. 113
 Collazuol G. 41
 Collettini C. 165
 Collini M. 64
 Colombi E. 35, 247
 Colombo R. 200
 Colonna M. 44
 Colonna S. 224
 Colovic P. 96, 97, 98
 Coluccelli N. 208
 Colucci G. 96, 97
 Comelli G. 194
 Comite A. 85
 Condorelli A. 232
 Consiglio L. 139, 161
 Consolini G. 19, 20, 21
 Conte G. 23
 Conti A. 25, 59
 Conti C. 156, 158
 Conti L. 230
 Corda D. 28
 Cordaro L. 88
 Corni F. 92
 Corona L. 153
 Corradi L. 96, 97
 Corradini V. 143
 Corradino C. 140
 Corsaro C. 30
 Corsetto P.A. 237
 Cortés M.L. 98
 Cosentino L. 45
 Cosentino L.G. 48
 Costa C. 85
 Costa E. 226
 Costa R. 112
 Couder M. 72

- Cozza P. 114, 115
 Cozzolino M. 25
 Cremonesi M. 113
 Cremonesi O. 51
 Crescentini L. 112
 Crescini N. 136
 Crespi F. 99
 Crespi F.C.L. 100
 Criscuoli S. 19
 Cristiano R. 85
 Cristoforetti M. 240
 Croci S. 171
 Csedreki L. 74
 Cucci C. 119
 Cuoco M. 130
 Curatolo C. 208
 Curceanu C. 248
 Curti N. 141
 Cutini S. 230
 Cuttone G. 170, 171, 202,
 203, 236, 238
- d**
- D'Acapito F. 10
 Da Deppo V. 229
 Daffara C. 178, 244
 D'Agata F. 24
 D'Agata G. 72, 73
 Daghero D. 130, 132
 D'Agostino D. 136
 D'Agostino M. 44, 199
 Dai C.J. 107
 Daidone I. 31
 Dal Conte S. 156
 Daldosso N. 41
 D'Alessandro R. 122, 145
 D'Alessandro V. 67
 D'Alfonso L. 64
 Dal Fovo A. 145
 Dalias S. 67
 Dalla Torre S. 38
 Dallavalle G.M. 16
 Dal Zilio S. 222
 D'Ambrosio N. 139
 D'Amico V. 6
 D'Andrea V. 53
 Danè E. 187
 Danelli S.G. 85
 Danevich F.A. 52
- d'Angelo A. 107
 d'Angelo S. 52
 Daniele M. 89
 D'Anna A. 86
 Danzeca S. 16
 Dasgupta S.S. 219
 Da Vela P. 50
 De Ambrosis A. 123, 149
 de Angelis G. 98, 100
 de Asmundis R. 51
 De Bei O. 88
 De Bonis G. 124
 De Caroli M. 24
 Decataldo D. 161
 De Cesare M. 101
 De Coste V. 115
 De Dominicis C. 78, 128
 De Fazio D. 130
 De Filippo E. 43, 44, 45
 De France G. 99
 Degerlier M. 41
 De Giorgi M.L. 246
 De Gregorio A. 172
 De Iorio A. 8
 De La Torre Luque P. 106
 Delaunay F. 209
 De Laurentis M. 226
 De Lauro E. 58
 Del Corpo A. 18
 De Lellis G. 16, 139
 De Leo N. 145
 Del Fabbro M. 97
 Delgado-Pinar M. 91
 Del Grande F. 55
 D'Elia M. 162, 246
 Dell'Anna L. 103
 Della Penna S. 25
 Della Pietra M. 39
 Dell'Isola M. 139
 Delli Veneri P. 61
 Dello Stritto L. 5
 Del Moro D. 18, 19, 162
 Del Negro C. 140
 De Los Rios P. 23
 Del Pezzo E. 166
 Del Re E. 156
 del Rosso L. 47
 De Luca G.M. 102
 De Luca R. 66, 150, 211
 De Luca S. 45
- Del Vecchio A. 208
 De Manincor N. 244
 De Marco C. 86
 De Martino S. 58
 De Masi G. 88
 De Michelis P. 19, 20, 21
 D'Emilio M. 200
 De Mitri I. 106, 134
 De Mori F. 216
 Depalo R. 74
 De Paola N. 167
 Depaoli D. 50
 De Paolis F. 163
 De Paolis L. 154
 De Pasquale S. 30, 172
 De Persio F. 39
 De Rosa S. 88
 D'Errico M. 122, 138
 De Salvo R. 196
 de Sereville N. 73
 De Siena L. 165, 168
 De Simoni M. 113, 114,
 235
 De Spirito M. 89, 169
 De Thomas G. 31, 146
 Devoti R. 110
 Dho G. 232
 Diaspro A. 25, 28, 142
 Di Bartolomeo A. 192
 Di Capua R. 102
 Di Carlo M. 77
 Di Cataldo S. 81
 Di Censo D. 143
 Di Cicco A. 79, 191
 Di Crescenzo A. 16
 Di Donato C. 39
 Diego P. 22
 Di Fabrizio E. 27
 Di Filippo A. 55
 Di Filippo G. 11
 di Franco F. 169
 Di Gangi P. 108
 Di Giacinto F. 89
 Di Gioacchino D. 136
 Di Gioacchino M. 47
 Di Giorgio C. 196
 Di Gregorio G. 7
 Di Leva A. 101
 Dilillo G. 227
 Dil J.H. 102

- Di Luca A. 240
 Di Marco A. 52, 107
 Di Martino D. 121
 Di Mauro D. 21
 Di Mauro M. 66, 67, 150, 211
 Di Mei F. 156
 Dimiccoli F. 134
 Di Mitri S. 208
 Ding X.F. 83
 Di Paola F. 54
 Di Paolo Emilio M. 203
 Di Pierro F. 50
 Di Pietro A. 73
 Dirri F. 229
 Di Salvo M. 86
 Di Santo G. 224
 Di Savino M. 149
 Di Stadío F. 141
 Di Venere L. 106, 161
 Di Virgilio A. 197
 Di Vora R. 136
 Dodero G. 244, 245
 Doglioni C. 166
 Do H.V. 103
 D'Olimpio G. 223
 Dompè V. 53
 Donarelli M. 193
 Donatelli M. 244
 Donati S. 247
 Donghia R. 76
 Dong Y. 114
 D'Onofrio A. 101
 Dore P. 80
 Doria A. 119
 Dorvaux O. 99
 Draxl C. 10
 Drebot I. 208
 Dreossi D. 118
 Drusch M. 200
 Duarte J.G. 101
 Duatti A. 116
 Duggento A. 23, 25, 59
 Dughera G. 55
 Dupraz K. 208
 Durand D. 97
 Durante O. 196
- e**
- Edla R. 223
 Egdell R.G. 34
 Ehlen N. 224
 Ejrnaes M. 85
 Enrichi F. 63, 90
 Ercolessi E. 178, 179
 Errea I. 79
 Erturk S. 99
 Esperimento PADME 76
 Esposito A. 208
 Esposito E. 145
 Esposito G. 172
 Esposito J. 116
 Esposito S. 66, 67
 Euclid Consortium 160
- f**
- Fabbrichesi M. 128
 Fabbrici S. 9
 Fuschino F. 227
 Fabris D. 41
 Faccini R. 113, 141, 170
 Facchetti A. 237
 Fafone V. 196
 Faillace L. 29, 208
 Falanga M. 58
 Falco M. 19
 Falconi M.C. 61
 Faletic S. 212
 Falferi P. 136
 Falke Y. 224
 Falsi L. 156
 Fan F.-R. 10
 Fantasia M. 142, 143, 193
 Fanti B. 247
 Fantini G. 53
 Fantini P. 123, 150
 Fantoni A. 187
 Faraj M. 128
 Farget F. 97
 Farnesi D. 91
 Fasci E. 241
 Fassina A. 88
 Favela F. 45
 Fazio C. 211
 Fazio E. 30
 Fedeli M. 124
- Fedel M. 229
 Fedi M. 201
 Fedorov A.V. 193
 Felici M. 193
 Fenu F. 232
 Fernandez-Bienes A. 64
 Fernández-Carretero F. 29
 Fernández-Dominguez B. 97
 Fernandez J. 61
 Ferragut R. 188
 Ferrante C. 157
 Ferrara A. 161
 Ferrara G. 82
 Ferrara M.A. 28
 Ferrari A.C. 130
 Ferrari M. 61, 62, 63, 90
 Ferrari M.E. 113
 Ferrario M. 208
 Ferrari S. 229
 Ferraro F. 74
 Ferrazzoli R. 227
 Ferroli P. 113
 Festa G. 120
 Fiandrini E. 161
 Ficiarà E. 24, 58
 Ficorella F. 206
 Fidani C. 56, 167
 Fidecaro F. 196
 Figari R. 177
 Figliolia M. 176
 Figuera P. 73
 Figura A. 197
 Filipescu D. 100
 Filippi F. 150, 241
 Filippone F. 224
 Filippone A. 145
 Filograna A. 28
 Fioravanti G. 31, 146
 Fiorentino G. 160
 Fiorenza G. 6
 Fioretto E. 96, 97
 Fiorillo G. 107, 108
 Fiorini C. 208
 Fiorino D.R. 121
 Fischetti M. 114
 Fischietti M. 113
 Fisichella M. 209
 Fittipaldi R. 196
 Fiumara V. 196

- Fletcher L. 19
 Floreanini R. 104
 Flores-Livas J.A. 225
 Florio A. 93
 Florio T.M. 31
 Focaccia M. 36
 Foldes R. 18
 Folino P. 88
 Follega F.M. 240
 Fontana A. 116, 248
 Fontana C.L. 41, 220
 Fontana N. 143
 Fontana R. 145
 Fontanelli F. 68
 Fornal B. 98, 99
 Forte G. 238
 Fortino M. 67
 Foti C. 178
 Fragouli D. 244
 Francescato S. 6
 Franchini F. 104
 Franco D. 84
 Frankland J. 97
 Frank O. 193
 Frasca S. 212
 Fratoddi I. 113
 Frattari G. 218
 Fregeau M.O. 97
 Fretto M. 145
 Frigenti G. 64, 91
 Frontera F. 32
 Frontera P. 29
 Fu J. 128, 129
 Fujimoto R. 132
 Fukunaga K. 119
 Fulop Z. 101
 Fumero G. 157
 Funicelli L. 113
 Funicello N. 30, 172
 Fusco L. 82
 Fusco N. 247
 Fusco P. 106
 Fuso F. 197
 Fustaino G. 203
- g**
- Gabrielli A. 87
 Gabrielli E. 128
 Gabrovsek F. 110
 Gadea A. 98
 Gagliardi S. 55
 Gajewski J. 235
 Galano S. 92, 179
 Galante A. 31, 143, 146
 Galanti F. 132
 Galatá A. 48
 Galati G. 109
 Galaviz D. 97
 Galbiati C. 2
 Galiana-Baldó E. 97
 Gallerani S. 161
 Gallerano G.P. 119
 Galli C. 241
 Galli S. 55
 Gallo S. 31, 116, 136, 237
 Gallucci D. 54
 Galtarossa F. 96, 97, 98, 100
 Galzerano G. 208
 Gambaccini M. 208
 Gambardella U. 136
 Gambarini G. 116
 Gambassi M. 12
 Gammino S. 48, 205
 Ganci G. 140
 Gandola M. 206
 Garbacz M. 235
 Garcia-Fernandez T. 64
 García-Luis A. 29
 Gareri C. 88
 Garfagnini A. 15
 Gargano F. 106
 Gargano M. 31
 Garuccio A. 65
 Garufi F. 51
 Gasparotto A. 124
 Gasques L.R. 101
 Gates J. 90
 Gatta E. 85
 Gatti C. 136
 Geffroy F. 59
 Gelli N. 45
 Gemme G. 195
 Genoni P. 221
 Gentile S. 54
 Genuzio F. 221
 Geraci E. 43, 44, 45
 Gerdali E. 54
 Gerbaldi C. 132
 Gerstenmayer M. 25
 Gervasi A. 168
 Gessner M. 103
 Gesuele F. 192
 Ghielmetti F. 113
 Ghigo A. 239
 Ghiringhelli G. 208
 Ghita D. 100
 Giacomelli U. 197
 Giagu S. 141
 Gialanella L. 101
 Gianfrani L. 241
 Gianino C. 245
 Giannattasio F. 19, 20
 Giannotti D. 208
 Gianoncelli A. 206
 Gianotti P. 76
 Gianquinto E. 88
 Giardino C. 200
 Giarrusso M. 48
 Giaz A. 100
 Giglietto N. 161
 Gigliuto C. 170, 171
 Giliberti M. 92, 176, 244
 Giordano A. 113
 Giordano F. 106, 161
 Giordano V. 16
 Gioscio E. 114
 Giovannelli L. 19, 93, 162
 Giove D. 208
 Giove F. 27
 Giovenale E. 119
 Giovinco G. 139
 Girotti P. 152
 Giubileo F. 192
 Giubileo I. 191
 Giudice N. 245
 Giudicepietro F. 138, 139
 Giugliano C. 129
 Giuliana G. 248
 Giuliani F. 41
 Giuliano D. 12, 104
 Giuliano L. 29
 Giuressi D. 206
 Giussani B. 244
 Giusti D. 77
 Gizzi L.A. 239
 Glawe H. 132
 Gluchowski P. 61
 Gneo L. 222

- Gnoffo B. 43, 44, 45
 Goasduff A. 96, 97, 98, 100
 Goedecker S. 225
 Goldkuhle A. 99
 Gonella F. 63, 90
 Gonnelli R.S. 130, 132
 Gonzi S. 122, 138
 Gorgi A. 232
 Gorini G. 121
 Gorska M. 98
 Gosh B. 223
 Gosta G. 100
 Gottardo A. 98
 Gotti C. 206
 Govoni A. 166
 Gozzelino A. 98
 Gramegna F. 41, 44, 97
 Grana C.M. 113
 Granata C. 145
 Granucci F. 64
 Graūzinytė M. 225
 Grazzi F. 47
 Grazzi S. 68, 234
 Grebosz J. 97, 99
 Greco G. 24
 Greco M. 119
 Gregor E. 98
 Grigorova T.F. 157
 Grillo A. 192
 Grillo B. 110
 Grillo S. 121
 Grimaldi A. 41
 Groppi F. 203, 208, 237
 Grosso D. 245
 Gruneis A. 193
 Gruppo eLiBANS 173
 Gruppo ReD 108
 Grüneis A. 224
 Guandalini C. 16
 Guardo G.L. 72, 73
 Guarino F. 51
 Guarrera M. 170, 203
 Guastalla S. 132
 Guazzoni C. 208
 Gubbiotti G. 9, 12
 Guerra D. 176
 Guerra F. 35, 36
 Guerreri M. 87
 Guerrieri G. 78
 Guerrisi M. 23, 25, 59
 Gu G. 131
 Guglielmino S.L. 19
 Guida R. 51
 Guiot C. 24, 58
 Gulino M. 73
 Gunnella R. 191
 Gyurky G. 101

h
 Habarulema J.B. 20
 Hamalainen S.J. 12
 Hammache F. 73
 Hanfei Y. 131
 Harakeh M.N. 99
 Harki G. 203
 Hasdeo E.H. 224
 Hassan M. 147
 Hatano T. 132
 Haug E. 37
 Haurylavets V. 230
 He H.L. 107
 Heigl M. 11
 Heilig B. 18
 Heine M. 96, 97
 Heinz A. 97
 Hell M. 224
 Hemmer S. 93, 94
 Henriques A.I. 97
 Hérault A. 140
 Hernandez C.M. 55
 Hojenska A. 63
 Holt J. 99
 Hoogenboom B.W. 237
 Huang X. 131
 Hubbard N. 98
 Hu S. 10

i
 Ianni A. 83, 172
 Iannone G. 136
 Iarlori M. 55
 Iazzi F. 209
 Iemmo L. 192
 Iengo P. 39
 Iida K. 132
 Ikuta H. 132
 Illana A. 98
 Immediata L. 176
 Immè G. 245
 Incicchitti A. 52, 107
 Indelicato I. 73
 Indolfi C. 88
 Indovina I. 59
 Indovina L. 113
 Innocenti C. 237
 Inzerilli S. 245
 Iodice M. 39
 Ionica M. 161
 Ischia G. 90
 Iskra L. 98, 99
 Iuppa R. 240
 Iusco I. 247

j
 Jacquot B. 97, 99
 Janner D. 28
 Jarmoff J. 223
 Jaworski G. 96, 97, 100
 Jentschel M. 98
 Jiang C.L. 96
 John P.R. 100
 Johnson M. 174
 Jouault B. 12
 Jugovac M. 194
 Jurado B. 97

k
 Kalbac M. 193
 Kamimura H. 59
 Kandzia F. 98
 Kanxherii K. 113
 Karpov A. 99
 Kasperovych D.V. 52
 Kaur J. 100
 Kazim S. 191
 Kelemework Y. 201
 Keys P. 19
 Khanna R. 171, 236, 238
 Khiali B. 14
 Kicienska-Habior M. 99
 Kim P. 131
 Kim Y. 97, 99
 Kim Y.H. 98
 Kmiecik M. 99, 100
 Kobychew V.V. 52

Koehler J.R. 157
 Kohandel M. 161
 Koho S. 142
 Konovalov S.I. 52
 Köster U. 98
 Kourousias G. 206
 Kuo C.-N. 223
 Kuo L.-C. 196

I

La Cognata M. 72, 73
 La Commara M. 73
 Lagamba L. 41
 Lai M. 84
 Lalli R. 65
 Lamanna G. 136
 Lamastra R. 236
 Lamia L. 72, 73
 Lancia M. 139
 Laneve D. 61
 Langridge S. 174
 Lanzalone G. 44, 45
 Laporta P. 208
 La Rana A. 32
 Larciprete R. 207
 Larionov P. 5, 187
 La Rocca M. 168
 La Rocca P. 233
 Larosa S. 54
 Larrat B. 25, 59
 Lasalvia M. 170
 Lascialfari A. 237
 La Tessa C. 170
 Lattanzi M.G. 160
 Lattuada D. 72, 73
 Lattuada M. 73
 Laubenstein M. 52
 Laureti S. 10, 11, 147
 Lazic D. 16
 Lazzarino M. 222
 Leccia S. 246
 Le Gratiet A. 142
 Lekosiotis A. 157
 Lemasson A. 97, 99
 Lenardi C. 116, 221, 237
 Le Neindre N. 44
 Lenni A. 14
 Lenzi S.M. 98
 Leone F. 48

Leone M. 34, 35
 Leoni S. 98, 99, 100, 208
 Lepidi S. 21
 Lepori L. 104
 Leporini D. 196
 Levrini O. 123, 178, 179
 Lewitowicz M. 99
 Librizzi F. 41
 Licchelli D. 163, 246
 Licciulli F. 161
 Lichtenberger J. 18
 Licocchia S. 114, 115
 Ligi C. 136
 Li H. 99
 Lik O. 147
 Ruffini R. 233
 Linguerrì S. 36
 Linker S. 196
 Lisi E. 14
 Liu B. 193
 Lizio D. 116
 Locatelli A. 221
 Lombardi A. 136
 Lombardo C. 16
 Lo Meo S. 16
 Lo Monaco L. 44
 Longarini I. 7
 Longo F. 226
 Longo S. 162
 Loparco F. 106, 228
 Loporchio S. 106, 161
 Lorenzi L. 228
 Lorenzi R. 121
 Lorenzini M. 196
 Lorenzon A. 127
 Loria A. 208
 Lorusso A. 87
 Lualdi M. 244
 Lubicz V. 77
 Lubrano P. 186
 Lucchesi D.M. 197
 Lucentini M. 41
 Ludwig N. 31, 244
 Lue C.S. 223
 Lukowiak A. 61, 63, 90
 Luongo C. 247
 Luongo G. 192
 Luque J.F. 88
 Lu Y. 193

m

Macchiavello C. 175
 Maccioni E. 197
 Maccolini S. 151
 Maccora D. 113
 Macedonio G. 138, 139
 Macias M. 189
 Madami M. 12
 Maddalena P. 192
 Madonna F. 55
 Magen C. 9
 Maggi M. 186
 Maggio C. 136
 Maggiorelli F. 143
 Magherini M. 8
 Magnafico C. 197
 Magnani E. 148
 Magnano E. 222
 Magnin R. 25
 Magro J. 128
 Maimone F. 105
 Maiolino C. 44, 45
 Mairani A. 185
 Maiuro A. 142
 Maj A. 99, 100
 Malgieri M. 123, 149, 175, 243
 Mallamace D. 30
 Mallamace F. 30
 Mamede A.P. 120
 Mammoliti F. 41
 Mancarella F. 162
 Mancini C. 141
 Mancini L. 118
 Mancini Terracciano C. 113
 Mancuso A. 135
 Manenti S. 203, 237
 Manganaro L. 141, 142
 Manghi M. 171
 Mangili P. 208
 Mangoni A. 77
 Manicò G. 73
 Manna A. 217
 Manno E. 24
 Mansi E. 241
 Manti L. 170
 Mantovani G. 97, 98
 Mapelli M. 160

- Marafini M. 114
 Marangotto D. 129
 Marcelli N. 13
 Marchetti M. 88
 Marchini N. 46, 100
 Marchi T. 41, 43, 97, 98, 100
 Marcucci G. 121, 156
 Marcucci M. F. 19
 Marengo M. 55
 Marguccio S. 199
 Mariani A. 108
 Mariani M. 237
 Marini A. 158
 Marini F. 15
 Marini G. 224
 Marini M. 64
 Marin-Lambarri D.J. 45
 Marino A. 28
 Marongiu R. 142
 Marotta A.M. 110
 Marques M.P.M. 120
 Marsella G. 134
 Martens A. 208
 Martinelli G. 77
 Martinez E. 88
 Martinez-Labarga C. 120
 Martini F. 120
 Martini P. 116
 Martorana N.S. 43, 44, 45
 Martucciello N. 191
 Martucci M. 230
 Marzaioli F. 101
 Marzoli I. 179, 212
 Marzolino U. 104
 Mascali D. 48
 Masciavé A. 163
 Masone V. 138
 Massabò D. 85
 Massella D. 90
 Massironi M. 229
 Mastantuoni G. 90
 Mastellone D. 167
 Mastinu P. 189
 Mastrodicasa M. 83
 Mastroserio I. 103
 Masullo M.R. 124
 Matea I. 99
 Matejska-Minda M. 99
 Mathioudakis M. 19
 Matruglio A. 222
 Mattei I. 114
 Matteucci G. 108
 Mattioli G. 224
 Maugeri A. 45
 Maulucci G. 89
 Mauri F. 79, 132
 Mauro A. 58
 Ma X.H. 107
 Mazurek K. 99
 Mazzaglia M. 48
 Mazza T. 208
 Mazziotta M.N. 106, 228
 Mazzocco M. 73, 96
 Mazzolai B. 24
 Mazzolari A. 230
 Mazzoli C. 131
 Mazzoni L. 141
 Mazzoni S. 239
 Mazzotta Z. 208
 Mazzucconi D. 171
 Meddi F. 39, 113
 Meinardi F. 40
 Melada J. 31
 Mele B. 128
 Mele F. 206
 Melon Fuksman J.D. 227, 233
 Meloni A. 20
 Menasce D. 186
 Menegazzo R. 98
 Menendez J. 99
 Mengoni D. 98, 100
 Menk R. H. 206
 Mentana A. 100
 Mentş T. O. 221
 Menzio L. 173
 Mériaux S. 25, 59
 Merli A. 128, 129
 Merlo V. 107
 Meroni C. 208
 Messina M. 199
 Mettievier G. 208
 Meyzen C. 229
 Mezzena R. 136
 Mezzetto M. 15
 Micca Longo G. 162
 Michelagnoli C. 98, 99
 Michelato P. 208
 Michelini M. 68, 175, 210, 212, 243
 Micozzi P. 49
 Mignogna C. 88
 Mijatovic T. 96, 97
 Milenkovic S. 23
 Million B. 99, 100
 Minafra L. 238
 Minenkov Y. 196
 Mingozzi F. 64
 Minin G. 122
 Minozzi F. 212
 Mirabelli R. 113, 114
 Mirizzi A. 84
 Miscetti S. 76
 Moccaldi F. 176
 Mocci P. 222
 Modestino G. 66
 Monacelli L. 79, 157
 Monaco L. 208
 Mondelli C. 10, 173
 Mondin M. 196
 Monorchio A. 143
 Montagnoli G. 96, 97
 Montaner-Pizá A. 98
 Montecchia F. 107
 Monteduro L. 24, 87
 Montereali R.M. 115, 146
 Monti A.F. 116
 Monti F. 178, 210, 244
 Moradi R. 228
 Morales L.G. 101
 Morante S. 208
 Morciano P. 172
 Morelli D. 245
 Morelli L. 44
 Moretti L. 241
 Moretti M. 248
 Moretti Sala M. 208
 Moretto S. 41, 220
 Morfouace P. 97
 Morganti S. 113
 Morigi M.P. 118, 121
 Moro M. 111, 166
 Moscetti I. 88
 Mostacci A. 29
 Mou L. 116
 Movileanu Ionica M. 113
 Mrazek J. 72
 Muccifora V. 187

Mukamel S. 157
 Müller-Gattermann C. 99
 Murabito M. 19
 Musacchio González E. 189
 Muscarella M.F. 247
 Musico P. 41
 Mussardo G. 104
 Mutti P. 98
 Muzi E. 28

n

Naamneh M. 102
 Nabok D. 10
 Naddeo A. 66, 67, 105, 150, 211
 Nagar A. 195
 Nagy I. 110
 Nakamura I. 132
 Nanal V. 99
 Nannini A. 45
 Napiorkowski P. 99
 Napoli D.R. 98, 99, 100
 Napolitani E. 124
 Napolitano F. 168
 Nappini S. 222, 223
 Nardecchia I. 196
 Nardone M. 223
 Naselli E. 48
 Nasi L. 9
 Nassisi V. 24, 29, 87, 146, 209
 Naumenko D. 222
 Nava J. 229
 Navarria F.L. 16
 Neilson J. 196
 Neri N. 128, 129
 Nestola F. 229
 Nichelatti E. 146
 Nicolosi P. 229
 Nilo S.T. 54
 Nociforo C. 45
 Noferini F. 234
 Noli P. 122, 138
 Noto F. 41
 Nozzoli F. 84, 134
 Nucita A. Conversi L. 163
 Nunzi Conti G. 64, 90, 91
 Nutarelli D. 208

o

Offi F. 11, 34
 Oliva A.A. 73
 Olivares S. 208
 Oliviero M. 162
 Onida G. 208
 Onorati D. 47
 Onorato P. 123, 149, 243
 Opromolla M. 208
 Orazi M. 138
 Organtini G. 176
 Ornigotti M. 156
 Orofino V. 162, 246
 Orsilli J. 120
 Orsini F. 116, 237
 Ortix C. 102
 Ortolan A. 136
 Ortona G. 127
 Orzan G. 206
 Oss S. 123, 149, 243
 Ottaviano L. 31, 146, 191, 193, 223
 Oulmaati L. 61

p

Paccagnella R. 49
 Pacetti S. 216, 218
 Pacini G. 93
 Pagani C. 208
 Pagano A. 43, 44, 45, 245
 Pagano E.V. 43, 44, 45
 Pajewski L.A. 143
 Palange E. 142
 Palladino L. 203
 Pallavicini P. 64
 Pallotta F. 178
 Pallottini A. 161
 Palmerini S. 72, 73
 Palombi L. 91
 Palumbo G. 101
 Palumbo L. 29, 240
 Pampaloni E. 145
 Panaccione G. 34
 Pancheri G. 66, 218
 Pandola L. 108
 Panetta M.P. 207
 Panigada C. 200
 Panighel M. 194

Pani R. 113
 Panizzo G. 78, 128
 Pantaleo F.R. 161
 Pantaloni S. 245
 Pantano O. 124, 148, 210
 Pantò F. 29
 Pan W.-H. 196
 Panza F. 241
 Paoletti A.M. 224
 Paoletti R. 50, 136, 161
 Paolucci V. 223
 Paoluzzi M. 48
 Papa M. 44, 45
 Paparella R. 208
 Papi S. 113
 Pardini C. 197
 Parenti A. 153
 Parisi G. 48
 Paris M.G.A. 208
 Parisse P. 222
 Parker S.F. 120
 Parlato L. 85
 Parmentier A. 230
 Parodi F. 85
 Paroli B. 208
 Parravicini G. 156
 Parravicini J. 156
 Parrinello M. 105
 Pascasio S. 175
 Pasqualato G. 98
 Pasquali M. 116
 Pasquino G.B. 39
 Passacantando M. 192
 Passamonti L. 59
 Passeggio P. 138
 Pastore G. 245
 Pastrone N. 69
 Patanè M. 113
 Patera L.L. 194
 Patera V. 114, 235
 Paterlini V. 41
 Paternò G. 208
 Patriarca A. 202
 Patrizii L. 186
 Paul A. 76
 Pauletta G. 227
 Paulin C. 208
 Pavesi M. 247
 Pavone D. 118
 Pedrolì G. 113

- Pellegrini C. 132
 Pelli S. 91
 Peluso R. 138
 Pengo R. 136
 Pennesi G. 224
 Penoni A. 244
 Pentcheva R. 102
 Penza V. 19
 Pepe G. P. 85
 Perasso L. 68
 Peressi M. 194, 245
 Perini L. 208
 Perlini L. 244
 Perna G. 170
 Peron P. 197
 Perrino R. 41
 Perrone M.R. 86
 Perrotta S.S. 219
 Perrozzi F. 31, 146
 Pessina G. 206
 Petaccia L. 190, 193, 224
 Petitta M. 139
 Petrarca M. 208
 Petreria S. 232
 Petrillo C. 80
 Petrillo V. 208
 Petringa G. 170, 171, 203, 236, 238
 Petrovic I. 236
 Petrucci F. 39
 Petta C. 41
 Pettinari G. 193
 Pezzopane M. 18, 20
 Piantelli S. 44
 Piasecki E. 43
 Piatti E. 130, 132
 Piazza S. 142
 Picardi L. 146
 Picardi I. 124
 Piccinini M. 115, 146
 Picciotto A. 206
 Piccolo V. 62
 Picollo M. 119
 Picozzi S. 10
 Pierangeli D. 156
 Pierleoni C. 81
 Pierno M. 124
 Pierro V. 196
 Piersanti M. 21, 230
 Pietroni M. 247
 Pietropaolo E. 18, 55
 Pignalberi A. 18, 20
 Pignoli E. 116
 Pilato R.N. 153
 Pimazzoni A. 88
 Pimpinella M. 115
 Pinamonti M. 127
 Pini R. 91
 Pinna F. 209
 Pino F. 41, 220
 Pinotti E. 208
 Pinto C. 4, 122
 Pinto I.M. 196
 Piot J. 97
 Pirrone S. 43, 44, 45
 Pisa E. 113
 Pisano S. 5, 187
 Piscicchia K. 154
 Piseri P. 208
 Pisignano D. 196
 Pistone D. 5
 Pitari G. 54
 Pís I. 222
 Pivetta T. 110
 Pizzone R.G. 72, 73
 Plumb N. 102
 Plutino N. 18
 Poccia N. 131
 Poda D.V. 52
 Pola A. 171
 Polcari M. 111
 Polesello M. 243
 Poleschuk O. 100
 Polimeni A. 193
 Poli N. 158
 Polischuk O.G. 52
 Politano A. 223
 Poli G. 43, 44, 45
 Pollacco E. 45
 Pollo B. 113
 Pompa F. 83
 Pompeo N. 136
 Porrazzo A. 172
 Portesi C. 132
 Porzio C. 98, 100
 Porzio G. 101
 Postolova S. 131
 Postorino P. 80
 Potenza M.A.C. 208
 Praena J. 189
 Prati P. 85
 Prelz F. 208
 Priante F. 193
 Primiceri V. 163
 Principe M. 196
 Profeta G. 31, 133, 146, 193, 224
 Proto G. 39
 Proto M. 55
 Prudenzeno F. 61, 90
 Pucacco G. 197
 Puddu E. 246
 Pugliese M. 235
 Pugno N.M. 24
 Pullia A. 208
 Pullia M. 169
 Pumo M.L. 73
 Punturo M. 195
 Puosi F. 196
 Pupilli F. 16
 Pupillo G. 4, 116
 Puppini E. 208

q

 Qin H. 12
 Quaranta A. 41, 220
 Quarta G. 146, 209
 Quattrocchi L. 43, 45
 Quero G. 113

r

 Raabe R. 100
 Rachevski A. 206
 Raciti R. 67
 Rác R. 48
 Radovic M. 102
 Raggio R. 220
 Ragusa F. 208
 Raimondi V. 91
 Rainero I. 58
 Ralet D. 97
 Ramello L. 204
 Ramos D. 97
 Ramponi R. 208
 Rancati T. 57
 Ranjan R. 28
 Rapagnani D. 101
 Rapisarda G.G. 73

- Rascher U. 200
 Rashevskaya I. 206
 Ratto F. 64, 91
 Ravaioli G. 178, 179
 Recchia F. 98, 100
 Redaelli P. 174
 Reda J. 18
 Regi M. 21
 Reitano R. 48
 Reito S. 245
 Rejmund M. 97, 99
 Re L. 41
 Rella R. 27
 Remondini D. 141
 Renno F. 51
 Renshaw A. 84
 Ren W. 10
 Resta R. 125
 Retico A. 143
 Rettaroli A. 136
 Ribeiro J.L.S. 63
 Ricchiuti D. 247
 Ricciardelli E. 54
 Ricci M. 230
 Ricci M.A. 47
 Ricci P.C. 121
 Ricci R. 49
 Rickards O. 120
 Riello P. 63, 90
 Righini G.C. 63, 64
 Riguzzi F. 110
 Rinaldi C. 147
 Rinaldi G. 229
 Rinaldi I. 235
 Rinaldi R. 190
 Rincon I. 29
 Ripani M. 173
 Ripanti F. 80
 Ripepi E. 54
 Ripoli C. 30, 172
 Rispoli G. 86
 Ristic-Fira A. 236
 Ristic Z. 102
 Riti F. 187
 Rizi V. 55
 Rizza C. 142
 Rizzi R. 20
 Rizzo A.M. 237
 Rizzo F. 43, 44, 45
 Rizzo R. 45
 Robotti N. 32, 34, 35, 36
 Roca V. 101
 Rocca M. 192, 221
 Rocchi A. 196
 Rocchini M. 100
 Rodriguez J. 63
 Roero S. 33
 Roger T. 97
 Rolfo M.F. 120
 Romagnoni M. 230
 Romanelli G. 47, 80
 Romanello V. 140
 Romaniello V. 111
 Romanin D. 130, 132
 Romano F. 54
 Romano F.P. 48, 118
 Romano G. 199
 Romano L. 65
 Romano S. 72, 73, 86
 Romé M. 208
 Romoli M. 101
 Ronchetti F. 38, 187
 Ronci F. 224
 Ronda L. 88
 Ronsivalle C. 146
 Rosello-Mecho X. 91
 Rosi T. 243
 Rosoldi M. 55
 Rosset G. 167
 Rossetti Conti M. 208
 Rossi A.R. 208
 Rossi G. 208
 Rossi L. 208
 Rossini M. 200
 Rossi P. 34, 123
 Rotili D. 113
 Rovelli T. 16
 Rucinski A. 235
 Rueda J. 228
 Rueda J. A. 227
 Rueda J.A. 233
 Ruffinatti F.A. 58
 Ruffini R. 136, 163, 227, 228
 Ruggeri R.M. 58
 Ruggiero B. 145
 Rugliancich A. 161
 Ruijter M. 208
 Ruiz-Martinez E. 98
 Ruocco A. 11
 Ruocco G. 48
 Ruoso G. 136
 Russell P.St.J. 157
 Russo A.D. 45
 Russo G. 170, 171, 203, 236, 238
 Russo P. 208
 Russo R. 145
 Russotto P. 43, 44, 45

s
 Sabadini R. 3
 Sabbioni E. 237
 Sabetta L. 7
 Sabha N.B. 160
 Sachrajda C. 77
 Sada C. 62
 Sadaf Zehra S. 229
 Safonova N. 147
 Saito R. 224
 Sala A. 194, 221
 Salamida F. 230, 232
 Salemi M. 41
 Salluzzo M. 102
 Salmoiraghi A. 149, 243
 Salvadori 161
 Salvi L. 158
 Salvoni D. 85
 Salzmann C. 80
 Sammarra B. 87
 Sammartini M. 206
 Samsam S. 208
 Samsonov S. 166
 Sanchez A. 37
 Sanfilippo F. 77
 Sangregorio C. 237
 Sanna A. 132
 Sannino A. 86, 200
 Santangelo S. 29
 Santarelli L. 21
 Santavenere F. 41
 Santi L. 210
 Santimaria M. 151
 Santonocito D. 45
 Santorelli P. 76
 Santoro M. 47
 Santos B. 221
 Sapia P. 212, 244
 Saracino G. 122, 138

- Sarno A. 208
 Saroli M. 139, 166
 Sarti A. 114, 235
 Sarti L. 120
 Sasso G. 86
 Satanassi S. 179
 Satta S. 141
 Sau S. 241
 Sava G. 41
 Savio L. 192
 Scandolo S. 79
 Scarlassara F. 96
 Scarpa R. 168
 Scavarda L. 204
 Scelza G. 105
 Schiariti M. 113
 Schiavi A. 114, 235
 Schillani S. 206
 Schmitt C. 97, 99
 Schreiber L. 160
 Schuettemeyer D. 200
 Schulze H.J. 197
 Schwarz M. 169
 Schwenk A. 99
 Sciliberto D. 41
 Scimeca M. 23
 Sciubba A. 114, 235
 Scognamiglio L. 122, 138, 165
 Scomparin L. 41
 Scopigno T. 157
 Scotognella T. 113
 Scotti di Uccio U. 179
 Scuderi M.M. 165
 Sebastiani P. 143
 Sekhniaidze G. 39
 Selvi M. 51
 Seminara A. 45
 Senesi R. 47, 80, 114, 115, 120
 Serafini A. 177
 Serafini L. 208
 Sergi M.L. 73
 Serini D. 106, 228
 Serri G. 247
 Sertore D. 208
 Servoli L. 113
 Sette M. 176
 Sharif Z. 80
 Sheng X.D. 107
 Sheppard C.J.R. 142
 Shlegel V.N. 52
 Sibilia C. 91
 Siciliano M. 96, 97, 98, 100
 Siciliano R. 87
 Siciliano S. 87
 Sigismondi C. 33
 Silva E. 136
 Silveri L. 153
 Silvestrini P. 145
 Silvestri V. 55
 Simone F. 5
 Simonelli A. 197
 Simonetti A. 241
 Simonis J. 99
 Simula S. 77
 Siniscalchi A. 199
 Sirghi D. 151
 Sirignano C. 139
 Sirignano M. 86
 Sirleto L. 28
 Sironi L. 64
 Sitarek J. 50
 Skliarova H. 116
 Skrzypek A. 235
 Slemer A. 229
 Smerieri M. 192
 Smerzi A. 103
 Sohler Th. 132
 Soic N. 73
 Solfaroli Camillocci E. 113
 Sorbara M. 152
 Sorbi M. 208
 Sorbino S. 135
 Sorgente A. 176
 Soria S. 64, 91
 Sotgiu A. 143
 Soto O. 100
 Spadaro Norella E. 151
 Spagnolo B. 103
 Spallino L. 207
 Spampinato C. 72
 Spartà R. 72, 73
 Spataro B. 29, 208
 Spavieri G. 37
 Speake C.C. 136
 Spera M. 160
 Spinella R.C. 174
 Spinelli N. 86
 Spinetti C. 140
 Spiriti E. 235
 Spitaleri C. 72, 73
 Spurio A. 41
 Spurio M. 82
 Spyraakis F. 88
 Srivastava Y.N. 66, 218
 Staiano A. 205
 Stanley H.E. 30
 Stanoiu M. 99
 Stasolla F.R. 120
 Statera M. 208
 Stebel L. 206
 Stefanel A. 210
 Stefan I. 99
 Stefani F. 197
 Stefanini A.M. 96, 97
 Stelitano S. 29
 Stellacci S. 139
 Stellato F. 208
 Stellino E. 80
 Strafella F. 163, 246
 Stramondo S. 111, 166
 Streit-Bianchi M. 148
 Strek W. 63
 Strigari L. 57, 231
 Striova J. 145
 Stroberg R.S. 99
 Strolin P. 122, 138, 139
 Stroppa A. 10
 Stura I. 58
 Suerra E. 208
 Suresh M.I. 157
 Sutura M.C. 41
 Sutrin C. 149
 Sy S. 55
 Sytov A. 230
 Szameit A. 156
 Szillasi Z. 16
 Szilner S. 96, 97

t
 Tabocchini M.A. 172
 Taffarello L. 136
 Tagliabue G. 200
 Tagliacozzo A. 12
 Tagliaferri A. 208
 Taibi A. 208
 Takhsha Ghahfarokhi M. 9

- Talà A. 86
 Tamborini M. 244
 Tammé L. 88
 Tani F. 157
 Taniguchi T. 131
 Tantalo N. 77
 Tartara L. 156
 Tasquier G. 148
 Tassi E. 236
 Tedeschi D. 193
 Tedeschi T. 188
 Tenconi C. 57
 Testa I. 92, 179, 246
 Testov D. 98, 100
 Teubig P. 97
 Thi Ngoc Tran L. 61
 Tian J. 134
 Tian V. K. 114, 115
 Tiberto P. 9
 Tikomirov V. 230
 Tino G. M. 158
 Tinti E. 165
 Tioukov V. 139
 Tiranti G. 241
 Tirozzi B. 49
 Tocci S. 136
 Tomala R. 63
 Tomasi M. 226
 Tomerini D. 225
 Tommasino F. 171
 Toppi M. 5, 187
 Torassa E. 186
 Torelli S. 40
 Torralba Elipe G. 106, 134
 Torresin A. 116
 Torrisi G. 48
 Torri V. 208
 Tortarolo M. 142
 Tortello M. 130
 Tortorici F. 16, 41
 Tortoriello F.S. 211
 Toschi N. 23, 25, 59
 Tosi F. 229
 Tosti L. 161
 Tozzi R. 20
 Traini G. 113, 114
 Tramontano R. 217
 Tramutola E. 55
 Tran L.T.N. 63, 90
 Trave E. 90
 Travers J.C. 157
 Tredici M.S. 87
 Tresca C. 11
 Tretyak V.I. 52
 Trifirò A. 45
 Trimarchi M. 43, 45
 Triolo C. 29
 Tripaldi S. 199
 Trippetta F. 167
 Trombettoni A. 104
 Truzzi S. 50, 136
 Tsekhanovich I. 97
 Tucciariello R.M. 236
 Tucci P. 33
 Tumino A. 72, 73
 Tuniz C. 118
 Turbacci S. 247
 Turchetti G. 208
 Turco V. 24, 87, 146, 209
 Turrioni C. 217

u
 Ubezio A. 203
 Ulivi L. 47
 Ullio P. 135
 Ulpiani P. 47, 80
 Umatov V.I. 52
 Urban F. 192
 Urbano N. 23
 Urciuoli G.M. 39
 Uriati E. 25

v
 Vaccarezza C. 208
 Vaccari A. 62
 Vacchi A. 68, 206, 227
 Vagelli V. 161
 Valdagni R. 208
 Valdes M. 67
 Valente C. 28
 Valiente Dobon J.J. 96, 98, 100
 Valino I. 106, 134
 Valle S.M. 114
 Valli F. 59, 201
 Vallini L. 161
 Valore L. 55, 232
 Valvidares M. 11
 van Dijken S. 12
 van Patten T. 96
 Vanzulli A. 208
 Varas S. 63, 90
 Varvaro G. 10, 11, 147
 Vasiliev Ya.V. 52
 Vassalo A.R. 120
 Vatinno G. 37
 Vattuone L. 192
 Velardi L. 24, 146, 209
 Vellante M. 18
 Venditti G. 131
 Venditti I. 113
 Venditti R. 217
 Ventura A. 246
 Verde G. 16
 Vereshchagin G. 163, 227
 Verma G. 158
 Verma M. 102
 Verna A. 11
 Vernocchi V. 85
 Veronese I. 31, 116, 237
 Veronesi I. 211
 Verrucchi P. 178
 Verseils M. 80
 Vertechi E. 138
 Vesco M. 41
 Vetrone F. 184
 Vettoliere A. 145
 Viappiani C. 25
 Viavattene G. 19, 162
 Viciomini G. 142
 Viggiano M. 54
 Viliani L. 122, 138
 Vincenti M.A. 115, 146
 Vinokur V. 131
 Visco M. 197
 Visioni D. 54
 Vistoli C. 141
 Vitale S. 196
 Vitiello M.S. 190
 Voena C. 141, 186
 Volante N. 120
 Vomiero A. 63, 90
 von der Linden W. 81
 Vuletic V. 158
 Vulpiani A. 126

w

Wang E. 158
 Wang L. 223
 Wang X. 86, 200
 Wang Y. 227, 228
 Wang Z. 85, 106
 Wang Z.M. 134
 Wanpeng Tan 72
 Wasilewska B. 99, 100
 Watanabe K. 131
 Weber A. 102
 Wei J. 197
 Wieland O. 100
 Wiescher M. 72
 Wu H. 10

x

Xue S.-S. 163, 228

y

Yang J. 100
 Yef Z.P. 107
 Ye J. T. 130
 Ye Z. 84
 Yildirim T. 193
 Yivlialin R. 224
 Yoo H. 131
 Yordanova E. 19
 You L. 85

z

Zago V. 140
 Zambon F. 229
 Zamfir V. 100
 Zampa G. 206
 Zampa N. 206
 Zanazzi E. 41, 220
 Zanini F. 118
 Zaniol B. 88

Zanon I. 96, 97, 98
 Zanolotti G. 224
 Zeynali A. 64
 Zhang L. 223
 Zhao S.Y.F. 131
 Zhong R. 131
 Zhu H. 223
 Zieblinski M. 100
 Zielinska M. 99
 Ziliani S. 99, 100
 Zingales R. 70
 Zolesi B. 20
 Zomer F. 208
 Zonta D. 62, 63, 90
 Zorzi N. 206
 Zou Z. 194
 Zuccarello F. 19
 Zuccon P. 134
 Zuin M. 88
 Zullino S. 24
 Zuppella P. 229
 Zur L. 61, 63, 90

Indice dei Presidenti di Seduta

a

Abbrescia M. 239
Agodi C. 43

b

Barba S. 165
Barbieri M. 156
Bertozzi E. 92
Bettini A. 69, 183
Bettoni D. 186
Bisogni M.G. 169
Boezio M. 135
Bove L.E. 47
Branchini P. 23

c

Campana P. 4
Caporali A. 110
Carli M. 148
Cifarelli L. 70, 127
Cobal M. 95
Costa E. 160
Crescentini L. 3
Cremonesi O. 83
Cuttone G. 235

d

Dalla Torre S. 76
Delli Veneri P. 90
De Mitri I. 2, 13, 215
De Spirito M. 57
D'Orazio F. 9

e

Ercolessi E. 126, 175

Esposito S. 32

f

Fazio C. 210
Fedi M. 199
Fidecaro F. 195

g

Giovenale E. 145

i

Incicchitti A. 107

l

Lattanzi M. 226
Leone M. 65
Levrini O. 126
Lisi E. 51

m

Macedonio G. 138
Mazziotta M.N. 82
Mazzoni L. 87

n

Nania R. 38
Nardone M. 125, 182

o

Ortix C. 130
Ottaviano L. 190

p

Panareo M. 205
Pani R. 141
Paoletti R. 106
Patera V. 185
Petrera S. 230
Pirrone S. 72
Politano A. 221

r

Ragazzi S. 69, 183
Raimondi V. 118
Resta R. 102
Ricci M.A. 79
Righini G.C. 184, 214
Rizi V. 54, 85

s

Sada C. 27
Salamida F. 134
Sapia P.A.F. 243
Sapienza P. 14
Schwarz M. 202
Senesi R. 173
Sibilia C. 61
Spurio M. 50
Strigari L. 113

t

Taiuti M. 151
Testa I. 123

v

Vellante M. 18
Voena C. 216

PROGRAMMA SOCIALE

Lunedì 23 settembre

Ore 13:00 Rinfresco di benvenuto
Auditorium del GSSI

Lunedì 23 settembre

Ore 21:00 Concerto a cura dei Solisti Aquilani
Auditorium del Parco

Martedì 24 settembre

Ore 21:00 Film & Debate
Proiezione speciale del Docufilm “In the same boat” di Rudy Gnutti
Auditorium del GSSI

Mercoledì 25 settembre

Ore 21:00 Cena Sociale
Magione Papale
Evento su prenotazione.
Contributo per persona 35,00 €.
Gli associati all'AISF potranno usufruire della tariffa speciale di 25,00 € a persona.

Giovedì 26 settembre

Ore 18:00 Visita ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso
Evento su prenotazione.

Oltre al programma più propriamente scientifico, il congresso ospiterà momenti di incontro e divulgazione rivolti all'intera comunità cittadina. Saranno organizzate attività in piazza, incontri e dibattiti divulgativi con personaggi di rilievo internazionale, giochi per le scuole, mostre e installazioni scientifiche.

I luoghi simbolo e il centro storico dell'Aquila saranno per una settimana teatro di attività culturali a corollario dei lavori congressuali.

Come ulteriore occasione per mettere in evidenza la ricerca scientifica e per esaltare le bellezze artistiche, le qualità gastronomiche e le enormi potenzialità del territorio, il Comitato Organizzatore Locale ha previsto un interessante programma collaterale con iniziative di divulgazione dedicate agli studenti delle scuole di ogni ordine e grado e altre aperte all'intera cittadinanza, FisiCittà.

Maggiori informazioni sulle varie attività sociali proposte sono visibili alla pagina:
<https://www.sif2019.it/eventi/>.

Finito di stampare
nel mese di agosto 2019
da nuova MONOGRAF snc

