



103°
CONGRESSO NAZIONALE
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA
Trento 11 - 15 settembre 2017

Polo scientifico e tecnologico “Fabio Ferrari” (Povo1)

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 - <http://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

103° CONGRESSO NAZIONALE (Trento)

COMITATO ORGANIZZATORE LOCALE

Presidente:

Lorenzo Pavesi (UniTrento)

Segretario:

Massimiliano Rinaldi (UniTrento)

Comitato Organizzatore Locale:

Lucrezia Aversa (CNR), *Giacomo Baldi* (UniTrento), *Gianluigi Casse* (FBK-CMM), *Bruno Giacomazzo* (UniTrento), *Chiara La Tessa* (UniTrento), *Gianluca Lattanzi* (UniTrento), *Pasquale Onorato* (UniTrento), *Emanuele Scifoni* (TIFPA-INFN), *Jochen Wambach* (ECT*)

Segreteria Comitato Organizzatore Locale:

Sara Chinellato (UniTrento), *Elisabetta Rossi* (UniTrento)

103° CONGRESSO NAZIONALE
Presidenti di Sezione

- SEZIONE 1 **Fisica nucleare e subnucleare**
Presidente: *Anna Di Ciaccio* (Roma)
- SEZIONE 2 **Fisica della materia**
Presidente: *Giulio Monaco* (Trento)
- SEZIONE 3 **Astrofisica**
Presidente: *Oliviero Cremonesi* (Milano)
- SEZIONE 4 **Geofisica e fisica dell'ambiente**
Presidente: *Alessandro Bonaccorso* (Catania)
- SEZIONE 5 **Biofisica e fisica medica**
Presidente: *Renzo Antolini* (Trento)
- SEZIONE 6 **Fisica applicata, acceleratori e beni culturali**
Presidente: *Dario Pisignano* (Lecce)
- SEZIONE 7 **Didattica e storia della fisica**
Presidente: *Stefano Oss* (Trento)

INFORMAZIONI GENERALI

Sede del Congresso

L'inaugurazione avrà luogo nella mattinata di lunedì 11 settembre alle ore 9.00 presso il Teatro Sociale di Trento, via Oss Mazurana 19.

I lavori si svolgeranno successivamente presso l'Ateneo Polo Scientifico e Tecnologico Fabio Ferrari, via Sommarive 5-9, Povo (TN).

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 25/30 minuti e 10/12 minuti. 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 segnalerà 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 2018.

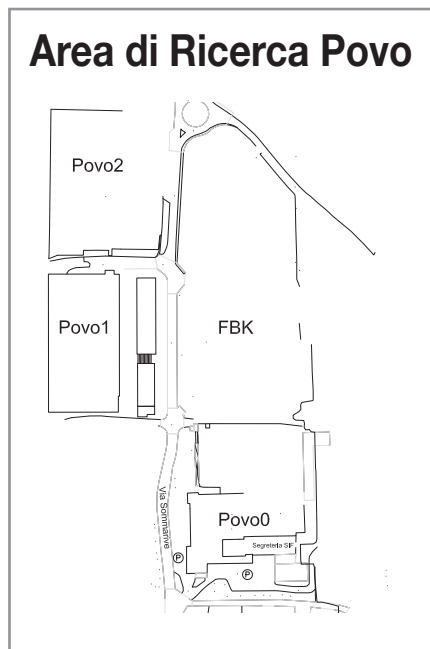
Aule Riunioni

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



103° CONGRESSO NAZIONALE SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

Trento 11 - 15 settembre 2017



MATTINATA INAUGURALE:

TEATRO SOCIALE DI TRENTO: Inaugurazione, Premiazioni, Relazioni Generali

LEGENDA AULE:

Edificio Povo 0 - AULA A7: Segreteria

Edificio Povo 1

AULA A101: Relazioni Generali, Assemblea Generale dei Soci

AULA A107: Sezione 2, Sezione 7

AULA A203: Sezione 3

AULA A204: Sezione 5, Sezione 6, sdoppiamento Sezione 7

AULA A207: sdoppiamento Sezione 7

AULA A208: Sezione 1

AULA A209: sdoppiamento Sezione 5, sdoppiamento Sezione 7

AULA A210: Sezione 4

AULA A221: sdoppiamento Sezione 7

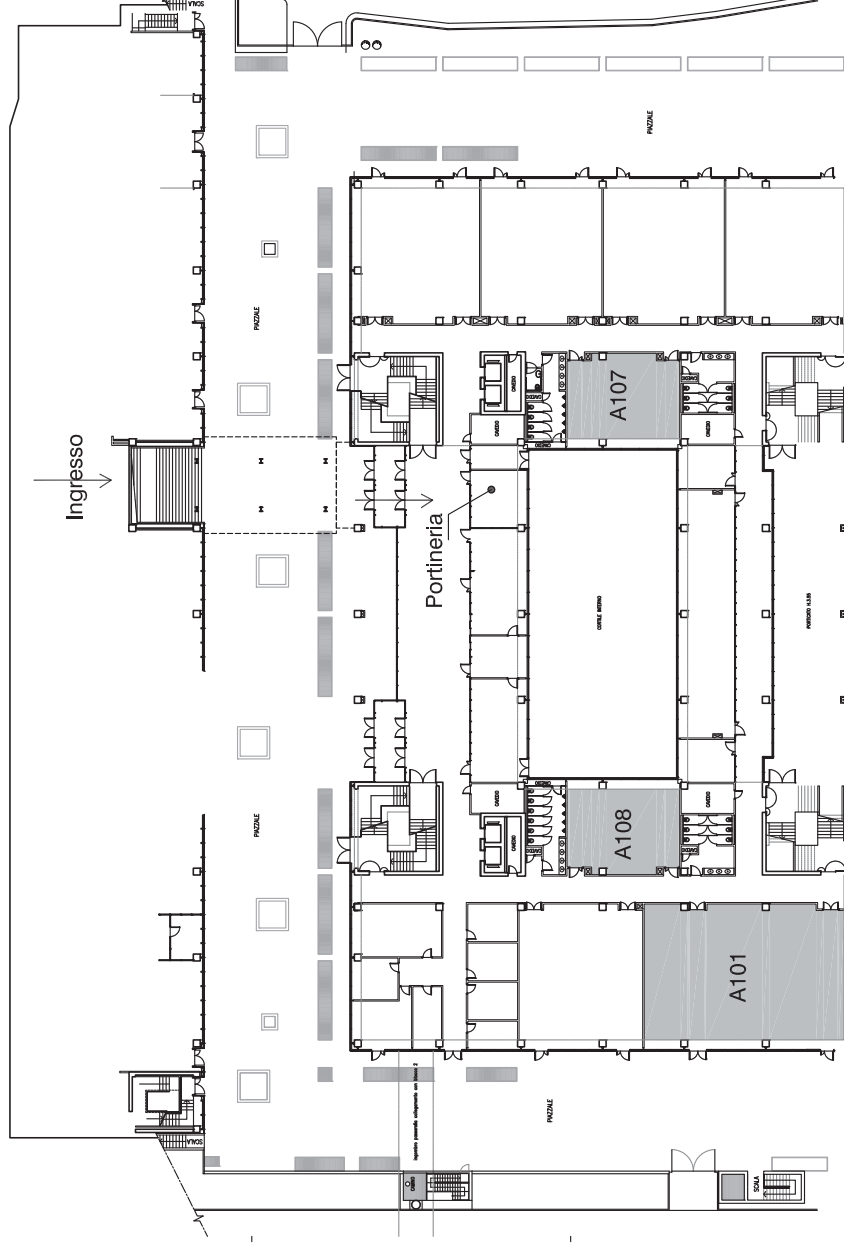
AULA A222: sdoppiamento Sezione 5, sdoppiamento Sezione 6

AULA A224: sdoppiamento Sezione 2, sdoppiamento Sezione 7

Edificio Povo 1 - primo piano

Via Sommarive, 9

Via Sommarive, 9



Edificio Povo 1 - secondo piano

Via Sommarive, 9



Indice

SEZIONE 1 – **Fisica nucleare e subnucleare**

Presidente: ANNA DI CIACCIO (Università di Roma Tor Vergata)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	4
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....>	33
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....>	70
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....>	114
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....>	146
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....>	180
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....>	215

SEZIONE 2 – **Fisica della materia**

Presidente: GIULIO MONACO (Università di Trento)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	9
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....>	37
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....>	74
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....>	118
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....>	155
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....>	186
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....>	222

SEZIONE 3 – **Astrofisica**

Presidente: OLIVIERO CREMONESI (INFN, Sezione di Milano Bicocca)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	14
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....>	42
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....>	80
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....>	121
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....>	159
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....>	190
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....>	226

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

Presidente: ALESSANDRO BONACCORSO (INGV, Sezione di Catania, Osservatorio Etneo)

Martedì 12 settembre, ore 09:00.....p.	46
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....>	86
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....>	125
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....>	163
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....>	195
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....>	230

SEZIONE 5 – **Biofisica e fisica medica**

Presidente: RENZO ANTOLINI (Università di Trento)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	19
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....»	50
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....»	91
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....»	129
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....»	167
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....»	197
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....»	232

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

Presidente: DARIO PISIGNANO (Università del Salento)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	23
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....»	57
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....»	97
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....»	133
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....»	172
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....»	201
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....»	236

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

Presidente: STEFANO OSS (Università di Trento)

Lunedì 11 settembre, ore 14:30.....p.	28
Martedì 12 settembre, ore 09:00.....»	62
Mercoledì 13 settembre, ore 09:00.....»	102
Mercoledì 13 settembre, ore 10:00.....»	107
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....»	136
Giovedì 14 settembre, ore 09:00.....»	139
Giovedì 14 settembre, ore 16:00.....»	176
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....»	204
Venerdì 15 settembre, ore 09:00.....»	208
Venerdì 15 settembre, ore 15:30.....»	239

Relazioni Generali

F. FERRONI – Lunedì 11 settembre, ore 10:45.....p.	2
S. VITALE – Lunedì 11 settembre, ore 11:30.....»	3
S. OSSICINI – Martedì 12 settembre, ore 14:30.....»	67
M. DURANTE – Martedì 12 settembre, ore 17:00.....»	69
J.W. HARRIS – Mercoledì 13 settembre, ore 14:30.....»	111
R. FAZIO – Mercoledì 13 settembre, ore 15:30.....»	112
W. LOSERT – Mercoledì 13 settembre, ore 16:30.....»	113

J.A. ROGERS – Giovedì 14 settembre, ore 15:00	»	145
A. SOPER – Venerdì 15 settembre, ore 12:00	»	213
A. AMATO – Venerdì 15 settembre, ore 14:30	»	214

Assemblea Generale dei Soci

Martedì 12 settembre, ore 15:30	p.	68
---------------------------------------	----	----

Tavola Rotonda “Fisica, *femminile singolare*”

Giovedì 14 settembre, ore 11:30	p.	143
---------------------------------------	----	-----

Indice per Autori	p.	244
--------------------------------	----	-----

Indice dei Presidenti di Seduta	p.	259
--	----	-----

Programma Sociale	p.	260
--------------------------------	----	-----

Teatro Sociale di Trento

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”

Premio “Pietro Bassi”

Premio “Giuliano Preparata”

Premio “Piero Brovetto”

Premio “Franco Manfredi”

Premi per giovani laureati in Fisica dopo il maggio 2010 e dopo il maggio 2014

Premi per le Migliori Comunicazioni al Congresso Nazionale di Padova 2016

Medaglie ai Soci Benemeriti della SIF

Teatro Sociale di Trento

ore 11:00 – 12:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: DI CIACCIO A. (Università di Roma Tor Vergata e INFN)

Relazione Generale

■ **Il neutrino: 90 anni e ancora non lo conosciamo veramente.**

FERRONI F.

INFN, Sezione di Roma

Una particella che non vale mancare una festa da ballo, l'azzardata ipotesi di Pauli accompagnata dalla fosca previsione di aver previsto un oggetto impossibile da rivelare. Un battesimo da parte di Fermi che già lo immagina piccolo. Una ipotesi di Majorana sulla sua natura. I suggerimenti di Pontecorvo su come stanarlo. La straordinaria storia di due neutrini, e poi tre. Il Modello Standard che lo mette a massa nulla, chissà perché visto che zero è un numero importante e dovrebbe derivare da qualche cosa di profondo. Un po' svilto per il suo uso come sonda per mettere a nudo il protone e poi il colpo di fortuna. Dopo che la rivelazione dei neutrini solari aveva messo in crisi il modello stesso di funzionamento del sole ecco che il rivelatore che concepito per vedere il decadimento del protone scopre invece che i neutrini oscillano e quindi giustamente hanno massa sebbene minuscola assai. Quanti premi Nobel ha fatto guadagnare! E ora eccoci ancora qui a chiederci come è fatto veramente un neutrino. Majorana o Dirac? La porta della Nuova Fisica? La ragione della scomparsa dell'antimateria? Una storia che continua.

Teatro Sociale di Trento

ore 12:00 – 13:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: CREMONESI O. (Università di Milano Bicocca)

Relazione Generale

■ **LISA Pathfinder and LISA: Gravitational waves from the dawn of the universe.**

VITALE S.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

LISA will inaugurate gravitational wave astronomy in the milli-Hertz range, which is not accessible from ground. This frequency range includes the most powerful and abundant sources of gravitational waves one can predict. For instance, binaries of super-massive black-holes, formed during galaxy collisions, will be detectable with signal-to-noise ratio > 100 , out to a redshift > 20 , *i.e.* near the dawn of the Universe. The talk will review the concept and the science potential of such a high-accuracy, deep-Universe observatory. In addition it will report on the results of the successful flight of LISA Pathfinder, which has demonstrated the free-fall of test particles with accuracy several orders of magnitudes better than anything previously achieved, even slightly better than what required by LISA . Finally the talk will briefly illustrate the development of the final observatory, which has lately undergone a significant acceleration as a consequence of LISA Pathfinder success, and will likely be in phase-A at the time of the talk.

A208

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: DI CIACCIO A. (Università di Roma Tor Vergata e INFN)

Relazioni su invito

▲ **Latest results from Higgs couplings and mass at LHC.**

TENCHINI R.

INFN, Sezione di Pisa

Results on ATLAS and CMS measurements of the Higgs boson production and decay rates, as well as constraints on Higgs boson couplings to vector bosons and fermions, are presented. The measurements by the two experiments are discussed within the context of various parameterisations based on cross sections and branching fractions, and on ratios of coupling modifiers. Interpretations of the measurements and perspectives for future LHC runs at higher luminosity are also given. The precise measurement of the Higgs boson mass and its impact on electroweak fits are also discussed.

▲ **Top quark physics at LHC.**

COBAL M.

DPIA, Università di Udine

Due to its large mass, the top quark plays a key role in this quest for a deeper understanding of nature. We are learning a lot about this particle through precision measurements at LHC, and are expanding the sensitivity range for new physics searches in top quark final states. Our current understanding of the top quark is therefore presented, together with its role in finding new physics, revealing the nature of fundamental forces. An overview of top-quark measurements performed by the two general-purpose detectors ATLAS and CMS during the first few years of running of the Large Hadron Collider is followed by the presentation of the future LHC program for top quark physics.

▲ **Cosa ci aspetta oltre il Modello Standard?**

URBANO A.L.

CERN, Geneva, Switzerland

Qualè la vera origine della rottura spontanea della simmetria elettrodebole? Cos'è la materia oscura? Cosa nascondono le recenti anomalie di sapore? In questo intervento verrà illustrato lo stato della fisica teorica delle particelle elementari e le possibili prospettive future. In particolare, l'attenzione verrà posta sulle ricerche di nuova fisica oltre il Modello Standard sia nell'ambito degli esperimenti agli acceleratori sia in ambito astrofisico.

Comunicazioni

● **Search for new phenomena in dijet events with ATLAS detector at LHC.**

FRANCESCATO S.

Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

Dijet events are studied in proton-proton collisions recorded by ATLAS during 2015 and 2016 at the centre-of-mass energy of 13 TeV. This represents a substantial extension of the first LHC Run 2 result. The invariant mass and angular distribution are analyzed and compared

to Standard Model background predictions seeking for evidence of new physics signals over the dominant QCD contribution. A new data-driven background fitting technique has been deployed to improve dijet invariant mass background prediction. Information from the dijet angular correlations has been deployed to improve the sensitivity towards broad resonances. Results are interpreted in the context of Standard Model extensions predicting both resonant and non resonant effects such as excited quarks, quantum black holes, additional or excited vector bosons and contact interaction, improving the reach of previously published results.

● **Prospects for a high-precision measurement of the W mass with the CMS detector.**

MANCA E.

Scuola Normale Superiore, Pisa e INFN, Sezione di Pisa

After the discovery of the Higgs boson all the parameters of the Standard Model have been measured and therefore it is possible to exploit the predictive power of the theory to set more stringent limits to known observables. A significant deviation of the measured values from the prediction would be an indirect hint of physics beyond the SM. The precision with which the W boson mass is predicted (8 MeV) almost doubles the precision on the world averaged measured value (15 MeV). For this reason, a measurement of the W mass with an accuracy of 10 MeV provides a crucial test of internal consistency of the SM. CMS is planning to deliver a precise measurement of the W mass in the next future. A measurement claiming such a precision is a very challenging one, implying the control of all the observables sensitive to the W mass at levels which are orders of magnitude better than the ones required for other analyses in the same experiment. The experimental challenge to perform a measurement with this precision using the large W datasets collected by CMS will be discussed with emphasis on the calibration of the lepton momentum scale and on the measurement of hadronic recoil, which is correlated with the transverse momentum of the W .

● **Search for Higgs boson pair production in the $WWbb$ final state at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector.**

SOHAIL M., DI MICCO B.

Università di Roma Tre e INFN, Sezione di Roma Tre

We report results of the search for Higgs boson pair production where one Higgs boson decays via $h \rightarrow bb$ and the other via $h \rightarrow WW^* \rightarrow lvqq$, where l is either an electron or a muon. This search uses the full dataset 2015 (3.2 fb^{-1}) plus 2016 (33.3 fb^{-1}) of proton-proton collision data at the center-of-mass energy of 13 TeV recorded with the ATLAS detector at the Large Hadron Collider (LHC). The Higgs boson is an important piece of the Standard Model (SM). The SM predicts the production of non-resonant Higgs boson pairs via Yukawa-type interactions and the Higgs boson self-coupling. Furthermore, many extensions of the SM predict the existence of an additional scalar boson (H) which may have mass larger than twice the Higgs mass and can subsequently decay into a Higgs boson pair.

● **Misure di sezione d'urto di produzione del bosone di Higgs e di violazione di CP nel canale $H \rightarrow \tau\tau$ con il rivelatore ATLAS ad LHC.**

MURRONE A.

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

Il decadimento dell'Higgs in coppie di leptoni tau permette di studiarne l'accoppiamento ai fermioni. In questo lavoro viene presentata una misura del prodotto sezione d'urto per frazione di decadimento del processo $H \rightarrow \tau\tau$, utilizzando le collisioni pp raccolte da ATLAS durante il RUN2 di LHC. Inoltre, il decadimento $H \rightarrow \tau\tau$ permette, nel contesto delle teorie di campo effettive, di cercare contributi anomali alla produzione per Vector Boson Fusion, come illustrato dalla misura sui dati del RUN1 del parametro di violazione di CP .

● **HH resonant production searches in the 4b final state with the CMS experiment at 13 TeV.**

GIANNINI L. PER LA COLLABORAZIONE CMS

Scuola Normale Superiore, Pisa e INFN, Sezione di Pisa

The latest CMS searches' results for resonant production of HH pairs in the 4b final state are presented in this talk. Several New Physics scenarios predict the resonant production of HH pairs, and the 4b final state is one of the most sensitive final states due to the large branching ratio. The searches cover a large range of resonance masses, starting from 260 GeV up to 3 TeV, and are designed to be as much model-independent as possible. The analysis is split into two main kinematic regimes each using different reconstruction techniques and suitable b-tagging algorithms to maximize the sensitivity. In the "resolved" regime four b-jets from the higgses decays are targeted. For higher mass resonances, *i.e.* in the "boosted" regime, two fatjets are used in the reconstruction. In this case the higgs to bb system is identified using jet substructure techniques and a dedicated b-tagging algorithm.

● **Una misura della massa del quark top in produzione di coppie $t\bar{t}$ nel canale dileptonico ad LHC e a futuri collisionatori adronici.**

PANIZZO G.

INFN, Sezione di Trieste, Gruppo Collegato di Udine

Una determinazione precisa della massa del quark top è di fortissimo interesse teorico nell'ambito di studi sulla stabilità dello stato di vuoto del modello Standard. I metodi attuali di misura di questa osservabile a collisionatori adronici stanno raggiungendo incertezze sperimentali paragonabili a quelle teoriche. Nuovi approcci alla determinazione della massa del quark top, che mirino a ridurre le incertezze teoriche, sono quindi di sicura utilità. Una recente nuova tecnica proposta, pur andando incontro a queste richieste, non risulta a tutt'oggi essere stata ancora applicata integralmente da alcuna collaborazione sperimentale. Questa proposta ha il pregio di basarsi sull'esclusivo utilizzo di variabili cinematiche associate ai due leptoni di decadimento nel canale dileptonico di produzione di coppie $t\bar{t}$. Manca tuttavia in letteratura uno studio approfondito degli effetti di ricostruzione e di contaminazione da fondo. Questo lavoro vuole fare un passo in avanti nel tentativo di colmare questa lacuna.

● **Recent CMS results in the search of new signals in quarkonium physics.**

DI FLORIO A.

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

Two recent results by the CMS Collaboration in the quarkonium field, exploiting proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV, are discussed. The first observation of $Y(1S)$ pair production has been performed with both quarkonia fully reconstructed from $\mu^+\mu^-$ pairs. A fiducial cross section of the $Y(1S)$ pair production is provided within the single- Y acceptance $|\text{rapidity}(Y)| < 2$. An effective cross-section is also estimated on the basis of the fiducial cross-section and the fraction of DPS contribution. The evidence for an unexpected narrow $B_s\pi$ structure claimed by the D0 Collaboration and named $X(5568)$ has triggered its search in other hadron collider experiments. The CMS search provides the current most stringent Upper Limits on the ratio of the production rates of $X(5568)$ and B_s multiplied by the unknown branching fraction of the $B_s \pi$ decay, given in two different kinematic regions defined on the basis of the transverse momentum of the B_s . The obtained upper limits contradict the D0 measurement and are in agreement with the results by the LHCb Collaboration.

● **Search for long-lived neutral particles decaying into lepton-jets with the ATLAS detector in proton-proton collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV.**

DEL GAUDIO M. PER LA COLLABORAZIONE ATLAS

INFN, Gruppo Collegato di Cosenza e Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

Several models of elementary particle physics beyond the Standard Model predict the existence of neutral particles that can also be long lived and decay in collimated jets of light leptons and hadrons (lepton-jets, LJs). The search for LJs extends from the radius 12 cm up to the first trigger plane of the muon spectrometer, and includes pairs of quasi back-to-back LJs, mono-LJs and pairs of LJs produced in association with a vector boson. The present contribution describes the various strategies adopted to search for displaced lepton-jets and to reduce the background coming from beam-induced background and cosmic rays in proton-proton collision data sample recorded at $\sqrt{s} = 13$ TeV during 2015 and 2016 data taking periods. To reduce the di-jet contamination of the signal sample the search is limited to non- $\sqrt{s}$ combined muons and jets with very low electromagnetic energy fraction. The selected events are then compared with the Standard Model expectations and with various BSM predictions.

● **Ricerca di Higgsini supersimmetrici con il rivelatore ATLAS.**

ROSSINI L.

Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

In questo lavoro è presentata una ricerca con i dati dell'esperimento ATLAS dei partner supersimmetrici dei bosoni di Higgs e di gauge (chargini e neutralini). Considerazioni sulla naturalezza della massa del bosone di Higgs suggeriscono che i due neutralini più leggeri possano essere un mix dei partner dei bosoni di Higgs e abbiano una massa simile. Usando questo scenario come riferimento, l'analisi cerca coppie di elettroni o muoni di basso momento trasverso, provenienti da transizioni tra i due neutralini più leggeri, momento trasverso mancante generato dai neutralini non rilevabili, e un getto energetico proveniente da radiazione QCD nello stato iniziale. Vengono presentati i risultati dell'analisi ottenuti con 36 fb^{-1} di dati, e i limiti posti sul parametro di massa degli higgsini.

● **Search for electroweak production of supersymmetric particles in multileptons final states at LHC Run 2 with the ATLAS detector.**

CARRÀ S.

Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

Supersymmetry is one of the most motivated Standard Model extensions. Despite the search during the LHC Run I, there is no evidence supporting this theory. LHC is performing a second data taking with a higher center-of-mass energy, providing a great occasion for the search of beyond the Standard Model physics. New results obtained with the 2015-2016 ATLAS detector data will be presented. The direct production of electroweakinos, with leptons and missing transverse momentum in the final state, is considered. A good sensitivity is obtained in the signal region for supersymmetric particles masses beyond the Run 1 limits.

● **Ricerca di produzione diretta di squark top in stati finali con due leptoni al Run 2 di LHC con l'esperimento ATLAS.**

MIRTO A.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

Vengono presentati gli ultimi risultati della ricerca di produzione diretta del partner supersimmetrico del quark t (squark $\tilde{t}$) attraverso le due catene di decadimento in t e neutralino ed in b e chargino, dove neutralino e chargino sono a loro volta particelle supersimmetriche ottenute, rispettivamente, dal mixing di gaugini neutri e carichi. La ricerca è nel canale con

due leptoni, momento trasverso mancante e jets nello stato finale, utilizzando dati provenienti dai run del 2015 e 2016 di collisioni pp a $\sqrt{s} = 13$ TeV raccolti dall'esperimento ATLAS ad LHC, corrispondenti ad una luminosità integrata di 36.1 fb^{-1} .

● **Ricerca di un'evidenza del meccanismo del seesaw di tipo III in stati finali con tre o più leptoni nei dati a 13 TeV raccolti da CMS.**

GOZZELINO A.

INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

La comunicazione presenta una ricerca di segnale relativo a particelle del modello del seesaw di tipo III in eventi con tre o più elettroni o muoni nello stato finale, con i dati raccolti da CMS nel 2016 a 13 TeV. Le selezioni si basano sul numero di leptoni, sulla massa invariante delle coppie dei leptoni di segno opposto, sulla somma dell'impulso trasverso dei leptoni e dell'energia trasversa mancante, sulla massa trasversa. Le osservazioni sono consistenti con le attese dai processi del modello standard. L'interpretazione dei risultati esclude fermioni pesanti con massa inferiore a 850 GeV, nel caso di scenario democratico nei tre sapori leptonici.

● **Search for four-top-quark production in final states with one or two opposite sign charged leptons and multiple jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector at the LHC.**

PANIZZO G.

ATLAS, INFN, Sezione di Trieste, Gruppo Collegato di Udine

Recent progress on a search for four-top-quark production, $t\bar{t}t\bar{t}$, is presented based on data taken at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector at the Large Hadron Collider. Data are analysed in the single-lepton and opposite-sign dilepton channels. The search exploits the high jet / b -tagged jet multiplicities and large total sum of jet transverse momenta, which characterise signal events and provide good discrimination against the $t\bar{t}$ +jets dominant background. Details of events categorisation are discussed, explaining how this improves the sensitivity of the search and reduces the impact of systematic uncertainties.

● **Studio di fattibilità per la misura di sezione d'urto differenziale di produzione del bosone di Higgs in associazione con una coppia di quark top con l'esperimento ATLAS all'acceleratore LHC.**

MARCOCCIA L.

Università di Roma Tor Vergata

L'osservazione del modo di produzione $t\bar{t}H$ permette una misura diretta dell'accoppiamento di Yukawa, dando una possibile comprensione della scala di nuova fisica. Inoltre, lo studio sulla sezione d'urto differenziale può dare un'indicazione su una possibile violazione di CP . Si considera il canale di decadimento del bosone di Higgs in una coppia $b\bar{b}$ con jet ad alto p_T , identificati tramite un algoritmo di jet reclustering. Tramite il procedimento di unfolding, è stata predetta la precisione sulla determinazione della sezione d'urto a livello partonico. L'analisi comprende una previsione sui risultati che si avranno dopo la Fase 2 di ATLAS (2024-2026).

A224

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: SENNEN BRUSA R. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **ESRF EBS storage ring and new opportunities in synchrotron science.**

SETTE F.

ESRF, Grenoble, France

The presentation reviews the ongoing Upgrade Programme (UP) of the ESRF, which was launched in 2009 in two phases. The first phase is concluded, and it delivered 19 new instruments aiming to develop X-ray science in the study of the structure and dynamics of condensed and living matter down to nanometer space resolution, and time-scales down to the nanosecond in the ESRF Purple Book (http://www.esrf.fr/Apache_files/Upgrade/ESRF-SciTechProg2008-2017.pdf). The ongoing second phase is centred on the construction of the first of a new generation of storage rings for synchrotron science. This new hybrid multiple bend achromat storage ring lattice design efficiently enables the delivery of diffraction-limited hard X-rays by drastically reducing the electron beam horizontal emittance; its adaptation to the existing ESRF storage ring tunnel will improve today's performances by 100 in terms of brightness and transverse coherence. This exciting project, following the footsteps of the MAX-IV multiple bend storage ring implemented in Lund, has been under construction at the ESRF for two years and will be operational in 2020. This ESRF Extremely Brilliant Source (EBS) programme has attracted worldwide attention, triggering similar conceptual studies in almost all existing and future synchrotron laboratories on the planet. The ESRF Orange Book (http://www.esrf.eu/Apache_files/Upgrade/ESRF-orange-book.pdf) describes the whole ESRF EBS programme including the new scientific investigation opportunities. The ESRF-EBS will deliver a new and first-of-a-kind storage ring, new adapted beamlines, and an ambitious instrumentation programme centred on X-ray detector developments and data handling strategies.

▲ **XUV four-wave mixing at FERMI.**

BENCIVENGA F., CALVI A., CAPOTONDI F., CUCINI R., FOGLIA L., KISKINOVA M., MANFREDDA M., MASCIOVECCHIO C., MINCIGRUCCI R., PEDERSOLI E., PRINCIPI E., SIMONCIG A.

Elettra Sincrotrone S.C.p.A., Basovizza, TS

Free electron laser (FEL) sources have permitted to develop ultrafast table-top methods into the extreme ultraviolet (XUV) and x-ray domain. In this context we exploited the fully coherent XUV pulses delivered by the FERMI FEL facility to demonstrate advanced experimental methods, such as those based on non-linear optics, into the XUV regime. We hereby report on the results of four-wave-mixing (FWM) experiments based on XUV transient grating (X-TG) and coherent Raman scattering (X-CRS). Both approaches represent relevant steps towards the development of x-ray FWM methods, which, to date, have been discussed only on theoretical grounds. Such methods could be used, *e.g.*, to probe collective atomic dynamics in the "mesoscopic" ($0.1\text{--}1\text{ nm}^{-1}$) wavevector range, which is not accessible by other means and is relevant for the understanding of thermal and mechanical properties in disordered systems and nanostructures. These applications are being developed at FERMI in user-dedicated infrastructures, which are presented as well in the present contribution.

▲ **The pulsed low-energy positron beam system PLEPS for defect structure investigations: Principles and applications in materials sciences.**

EGGER W.

Institut für Angewandte Physik und Messtechnik, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, Germany

Positrons are very sensitive probes to analyse atomistic open volume defects in solids, *e.g.* vacancies, vacancy-clusters, dislocations and small voids. Modern positron beam technology has developed into a powerful tool which allows to investigate defect structures in the sub-micrometer range in a wide variety of materials. The pulsed low-energy positron beam system PLEPS is a unique user facility at the intense positron source NEPOMUC at the MLZ in Garching, Germany, for defect depth-profiling with positron lifetime measurements using a pulsed positron beam of variable implantation energy. Typical applications of PLEPS comprise defect identification in thin layers and layered structures of semiconductors and insulators, irradiation induced defects in materials for fusion and fission reactors, as well as the characterization of free volumes in polymer- and membrane-layers and in glasses. Here we describe the present setup of PLEPS and its performance, show some exemplary applications and give an outlook of new developments.

Comunicazioni

● **Aging in the glass former B_2O_3 : A dynamic light scattering study.**

DALLARI F., MONTI M., MONACO G.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

The aging properties of the glass former B_2O_3 have been studied in the glass transition temperature region using dynamic light scattering with a multispeckle setup, allowing us to obtain reliable autocorrelation functions for relaxation times (τ) up to 10^4 seconds. During aging, the autocorrelation function can be described with a stretched exponential only at times smaller than τ , and overall it has to be described with a more complex functional form. Equilibrium is reached only for waiting times longer than about 10τ . Only at equilibrium the autocorrelation function regains the stretched exponential shape characteristic of the undercooled liquid.

● **A novel chromium-lithium ultracold Fermi mixture with 2- and 3-body resonant interactions.**

NERI E. ⁽¹⁾(²), TRENKWALDER A. ⁽¹⁾(²), JAG M. ⁽¹⁾(²), INGUSCIO M. ⁽¹⁾(²), ZACCANTI M. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ *INO-CNR, Firenze*

⁽²⁾ *LENS e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

We shall report on the status and perspectives of PoLiChroM, a new experimental platform for the production of a novel ultracold mixture of fermionic atoms of chromium and lithium, with which to investigate two paradigmatic although antithetic manifestations of strong interaction among fermions: exotic superfluidity and ferromagnetism. We shall discuss how the peculiar Li/Cr mass ratio will allow for the first time a resonant control of 3-body elastic interactions on top of the standard 2-body ones, thanks to the presence of a Cr-Cr-Li trimer state close to the 3-atom scattering threshold.

● **R&D studies on gas mixtures for resistive plate chambers in the ALICE experiment at CERN.**

BIANCHI A.

Università di Torino

Resistive plate chambers (RPC) are used for the muon systems in the experiments of the Large Hadron Collider at CERN. Currently the gas mixture for RPC detectors in ALICE involves flammable and greenhouse gases. Isobutane is a flammable gas, whereas the global warming potentials for tetrafluoroethane and sulfur hexafluoride are extremely high. This contribution presents the R&D studies focused on building a gas mixture without flammable gases. In addition, a new type of gases (hydrofluoroolefins) for RPC detectors will be discussed. Hydrofluoroolefins are more eco-friendly and possibly may provide the same performances as the existing greenhouse gases.

● **Synthetic dimensions and spin-orbit coupling with an optical clock transition.**

LIVI L.F. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, CAPPELLINI G. ⁽²⁾⁽⁵⁾, DIEM M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, FRANCHI L. ⁽²⁾⁽⁶⁾, CLIVATI C. ⁽⁴⁾, FRITTELLI M. ⁽⁴⁾, LEVI F. ⁽⁴⁾, CALONICO D. ⁽⁴⁾, CATANI J. ⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾, INGUSCIO M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾, FALLANI L. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *LENS, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽³⁾ *ILP Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Germany*

⁽⁴⁾ *INRIM, Torino*

⁽⁵⁾ *INO-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁶⁾ *INFN, Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

We demonstrate a new method to synthesize spin-orbit interaction which exploits the ultra-narrow clock transition between the P^1S_0 and the long-lived 3P_0 state in degenerate ^{173}Yb atoms. By mapping the electronic states as effective sites along a synthetic “electronic” dimension, we create synthetic fermionic ladders with tunable synthetic magnetic flux. In this experimental setup we measured for the first time the dependence of the chiral edge currents on the magnetic flux, providing a direct evidence of the inversion of the edge chiral current when the flux increases above π .

● **Observation of majorization principle for quantum algorithms via 3-D integrated photonic circuits.**

FLAMINI F. ⁽¹⁾, VIGGIANIELLO N. ⁽¹⁾, GIORDANI T. ⁽¹⁾, BENTIVEGNA M. ⁽¹⁾, SPAGNOLO N. ⁽¹⁾, CRESPI A. ⁽²⁾⁽³⁾, CORIELLI G. ⁽²⁾, OSELLAME R. ⁽²⁾⁽³⁾, MARTIN-DELGADO M.A. ⁽⁴⁾, SCIARRINO F. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *IFN-CNR, Milano*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*

⁽⁴⁾ *Departamento de Física Teórica I, Universidad Complutense, Madrid, Spain*

The Majorization Principle is a fundamental statement ruling the dynamics of information processing in optimal and efficient quantum algorithms. The probability distribution associated to the quantum register gets ordered step by step until achieving the result of the computation. We have observed experimentally the Majorization Principle in two quantum algorithms, the quantum fast Fourier transform and a validation protocol of the genuine many-boson interference. The demonstration has been performed through integrated 3-D photonic circuits fabricated via femtosecond laser writing technique. The measured observables provide a strong indication that the Majorization Principle holds true for this wide class of quantum algorithms.

● **Experimental benchmark of boson sampling with pattern recognition techniques.**

AGRESTI I. ⁽¹⁾, VIGGIANIELLO N. ⁽¹⁾, FLAMINI F. ⁽¹⁾, SPAGNOLO N. ⁽¹⁾, CRESPI A. ⁽²⁾, OSELLAME R. ⁽²⁾, WIEBE N. ⁽³⁾, SCIARRINO F. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *IFN-CNR, Milano*

⁽³⁾ *Station Q Quantum Architectures and Computation Group, Microsoft Research, Redmond, WA, USA*

Validating large-scale quantum devices, like boson samplers, is a major challenge to show quantum advantages over classical hardware. We propose a novel data-driven approach based on unsupervised machine learning algorithms. We train a classifier that uses K -means clustering to distinguish boson samplers that use indistinguishable photons and those that do not. We train the model on numerical simulations of small-scale boson samplers and validate the pattern recognition technique on larger numerical simulations and on integrated photonic platforms in boson sampling and scattershot experiments. This approach performs substantially better than previous methods and underlines the ability to further generalize its operation.

● **Entanglement of photons in their dual wave-particle nature.**

RAB A. S. ⁽¹⁾, POLINO E. ⁽¹⁾, MAN Z.-X. ⁽²⁾, BA AN N. ⁽³⁾, XIA Y.-J. ⁽²⁾, SPAGNOLO N. ⁽¹⁾, LO FRANCO R. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, SCIARRINO F. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Shandong Provincial Key Laboratory of Laser Polarization and Information Technology, Department of Physics, Qufu Normal University, China*

⁽³⁾ *Center for Theoretical Physics, VAST, Hanoi, Vietnam*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici, Università di Palermo*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*

Wave-particle duality is the most fundamental description of the nature of a quantum object which behaves like a classical particle or wave depending on the measurement apparatus, while entanglement represents nonclassical correlations of composite quantum systems. Whether wave-particle superposition and entanglement can emerge simultaneously remains an open issue. In this contribution we introduce and experimentally realize a scalable all-optical scheme that deterministically generates wave-particle entanglement of two photons, A and B , in the state: $|\Phi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\text{wave}\rangle_A |\text{wave}\rangle_B + |\text{particle}\rangle_A |\text{particle}\rangle_B)$, where the single-photon states $|\text{wave}\rangle$, $|\text{particle}\rangle$ are defined so that they represent, respectively, the capacity and the incapacity of the photon to produce interference.

● **Compacton matter waves induced by time-dependent interactions.**

SALERNO M.

Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA

Compacton matter waves in Bose-Einstein condensates (BEC) trapped in deep optical lattices in the presence of strong and rapid periodic time modulations of the atomic scattering length are discussed. Contrary to ordinary solitons, the amplitude of a compacton reduces exactly to zero outside the localizing domain, this implying the total suppression of the inter-well tunneling at the compacton edges. The existence of such excitations will be demonstrated for ordinary BEC in one- and two-dimensional settings and for binary BEC mixtures.

● **Probing the spectral response of ultracold Fermi gases after quench to strong repulsive interactions.**

AMICO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, SCAZZA F. ⁽¹⁾⁽²⁾, TAVARES P. ⁽¹⁾⁽²⁾, VALTOLINA G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, INGUSCIO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ZACCANTI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROATI G. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *INO-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *LENS e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽³⁾ *Scuola Normale Superiore, Pisa*

We will present our recent investigations on ultracold Fermi gases with strong repulsive interactions employing reverse radio-frequency spectroscopy. In a first experiment, we focus on spin-imbalanced mixtures in the regime of strong repulsive interactions. We observe well-defined coherent quasiparticles (polaron) even for unitarity-limited interactions. In particular we find that above a critical value of repulsion, the polaron energy exceeds the Fermi energy of the bath while its effective mass diverges and even turns negative. In a second ongoing experiment we investigate the opposite limit of balanced Fermi mixtures. We use rapid radio-frequency transfers to quench repulsive interactions on a timescale comparable with the Fermi time. We probe the spectral response of the many-body system investigating both the growth of magnetic spin-correlation in the repulsive gas and the decay processes into a paired state or into an attractive polaron.

● **New insights into rotating BECs.**

BENZONI C.

Technische Universität München e IMPRS-QST, München, Germany

Rotating atomic BECs have been experimentally realizable since 15 years ago ca. However, up to now only little effort has been put to topologically characterize their excitations. The system explicitly breaks parity and time-reversal symmetries and breaks spontaneously rotational invariance via the formation of the vortex lattice. Unlike quantum Hall fluids, the system is compressible. The endeavour is to evaluate transport and edge properties by approaching the problem both by the microscopic (Gross-Pitaevskii) theory and from an effective field theory viewpoint. The Nambu-Goldstone bosons for the low-energy theory are the Tkachenko modes: elliptically polarized vortex-lattice vibrations with soft (quadratic) dispersion. The usual phononic branch is not present since it is redundant to the TK. The system can also be investigated using the dual gauge description using two-dimensional boson-vortex duality.

A203

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: COCCIA E. (GSSI, L'Aquila)

Relazioni su invito

▲ **Advanced Virgo and the network of GW detectors.**

LOSURDO G.

INFN, Sezione di Pisa

The construction of Advanced Virgo has been completed and, at the time of writing (June 5th), the detector is being commissioned and prepared for its first science run. In this talk we will overview the story of the project and discuss its perspectives in the framework of the global effort towards the start of GW astronomy. Virgo advanced

▲ **Perspectives in gravitational-wave research.**

PUNTURO M.

INFN, Sezione di Perugia

The first detection of the gravitational-wave signal emitted in the coalescence of a binary black hole system opened a new era in Astrophysics: the gravitational-wave astronomy era. The current network of Advanced detectors is the first step in this new adventure and an impetuous evolution of the gravitational-wave detectors is expected in the next decade: new projects are growing behind the pioneer idea of a 3rd generation of GW observatory defined by the Einstein Telescope design study. In this talk the scientific motivations, the technologies and the possible organisation of a 3rd generation of GW observatories will be discussed.

▲ **Prospettive per i programmi spaziali di astrofisica e fisica fondamentale.**

BATTISTON R.

ASI, Roma e Università di Trento, Povo, TN

Lo studio dell'universo dallo spazio è un settore in continuo sviluppo: strumenti sempre più sofisticati riescono ad analizzare pianeti di altre stelle, cercare le primissime tracce del big bang, studiare i fenomeni più estremi che coinvolgono materia e energia. Moltissimo resta ancora da scoprire, in quanto l'universo rimane sostanzialmente incompreso nella sua composizione, considerando che materia oscura ed energia oscura rappresentano il 95% del bilancio di materia ed energia del cosmo. Nuovi messaggeri si sono aggiunti a quelli tradizionali, luce e raggi cosmici: con la scoperta delle onde gravitazionali e l'osservazione di neutrini di altissima energia, entrambe scoperte fatte a terra, si aprono nuove prospettive per lo studio di nuovi aspetti dell'universo e della sua struttura, anche dallo spazio. L'avvento di nuovi potenti strumenti come, ad esempio, JWST, Euclid, Plato e Gaia, fra breve, oppure LISA e Athena, più il là nel futuro, manterrà per decenni inalterato il fascino e il potenziale di scoperta dello studio dell'universo. In questo seminario fornirò una panoramica delle principali linee di ricerca nel settore spaziale nel contesto dell'ESA e internazionale, cercando una risposta alla inevitabile domanda "cosa resta da scoprire?" nel settore dell'astrofisica, della fisica fondamentale e delle astroparticelle.

Comunicazioni

● **The rapid growth of black holes in the early Universe.**PEZZULLI E. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, VALIANTE R. ⁽²⁾, SCHNEIDER R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*⁽²⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Roma, Monte Porzio Catone, RM*⁽³⁾ *INFN, Sezione di Roma 1*

The assembly of the first supermassive black holes (SMBHs) at $z \sim 6$ is still a subject of intense debate. If black holes (BHs) grow at their Eddington rate, they must start from ~ 104 Msun seeds formed by the direct collapse of gas. We have explored the alternative scenario, where ~ 100 Msun BH remnants of the first stars grow at super-Eddington (SE) rate via radiatively inefficient slim accretion discs. We used an improved version of the cosmological, data-constrained semianalytic model GAMETE/QSOdust, where we follow the evolution of nuclear BHs and gas cooling, disc and bulge formation of their host galaxies. Adopting SDSS J1148 + 5251 (J1148) at $z = 6.4$ as a prototype of luminous $z \sim 6$ quasars, we find that $\sim 80\%$ of its SMBH mass is grown by super-Eddington accretion, which can be sustained down to $z \sim 10$ in dense, gas-rich environments. Interestingly, the average BH mass at $z \sim 20$ is $M_{BH} \sim 104$ Msun, comparable to that of direct collapse BHs. From an observational point of view, searches for faint active nuclei at $z > 6$ have been extremely elusive, with a few candidates whose high- z nature is still to be confirmed. Interpreting this lack of detections is crucial to improve our understanding of high- z SMBH formation and growth. We have developed a model for the electromagnetic emission of accreting BHs from infrared to X-ray band, taking into account SE spectral features. Applying this model to a sample of SMBH progenitors (and their hosts), it is possible to explain the lack of $z > 6$ AGN detection in the X-ray band. In fact, only a small fraction of the existing BHs are active at any given time, due to the short duration of SE accretion, preventing their identification in current X-ray surveys.

● **General relativistic magnetohydrodynamic simulations of binary neutron star mergers forming a long-lived neutron star.**CIOLFI R. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, KASTAUN W. ⁽²⁾, GIACOMAZZO B. ⁽³⁾⁽⁶⁾, ENDRIZZI A. ⁽³⁾⁽⁶⁾, SIEGEL D. M. ⁽⁴⁾, PERNA R. ⁽⁵⁾⁽¹⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*⁽²⁾ *Max Planck Institute for Gravitational Physics, AEI Hannover, Germany*⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*⁽⁴⁾ *Physics Department and Columbia Astrophysics Laboratory, Columbia University, New York, USA*⁽⁵⁾ *Department of Physics and Astronomy, Stony Brook University, USA*⁽⁶⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

Recent observations indicate that in a large fraction of binary neutron star (BNS) mergers a long-lived neutron star (NS) may be formed rather than a black hole. Unambiguous electromagnetic (EM) signatures of such a scenario would strongly impact our knowledge on how short gamma-ray bursts (SGRBs) and their afterglow radiation are generated. Furthermore, such EM signals would have profound implications for multimessenger astronomy with joint EM and gravitational-wave (GW) observations of BNS mergers, which will soon become reality with the next science runs of the advanced LIGO/Virgo network of ground-based GW detectors. We will present recent BNS merger simulations involving long-lived NS remnants and discuss the results in the context of SGRBs and multimessenger astronomy.

● **Update on the commissioning of the thermal compensation system for Advanced Virgo.**

AIELLO L. PER LA COLLABORAZIONE VIRGO

GSSI, L'Aquila e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

The Advanced Virgo (AdV) experiment is now close to ending the commissioning phase and starting to take data, thus joining the international network of second generation gravitational wave interferometers, together with Advanced LIGO. Among the various AdV subsystems, an important role it is covered by the Thermal Compensation System (TCS), responsible for the correction of the optical aberrations in the interferometer. They originate from both construction defects and laser power absorption and can prevent the detector from reaching the design sensitivity. In this contribution, the characterization of the TCS subsystem sensors and actuators and the most recent results of the commissioning will be presented.

● **Robust estimation of the waveform of gravitational-wave transients signals by a general method.**

DI GIOVANNI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, PRODI G.A. ⁽¹⁾⁽²⁾, TRINGALI M.C. ⁽¹⁾⁽²⁾, SHUBHANSHU T. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, LAZZARO C. ⁽⁴⁾, VEDOVATO G. ⁽⁴⁾, KLIMENKO S. ⁽⁵⁾, DRAGO M. ⁽⁶⁾, SALEMI F. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *TIFPA- INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽³⁾ *GSSI, L'Aquila*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽⁵⁾ *University of Florida, Gainesville, FL, USA*

⁽⁶⁾ *Albert-Einstein-Institut, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover, Germany*

The new generation of gravitational-wave detectors led to the first detections of transient gravitational waves. The reference pipeline used by LIGO-Virgo groups for the most general transient signal searches, Coherent WaveBurst, has been extended to provide a robust waveform reconstruction using minimal assumptions. We will present the methods implemented to estimate the waveform and the related uncertainties. Possible applications include tests of the compatibility of observations with respect to signal models, such as testing general relativity or constraining neutron star properties.

● **Extracting the post-merger gravitational-wave signal from binary neutron stars.**

TRINGALI M.C. ⁽¹⁾⁽²⁾, LAZZARO C. ⁽³⁾, PRODI G.A. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIOLFI R. ⁽⁴⁾, GIACOMAZZO B. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI GIOVANNI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, TIWARI S. ⁽²⁾, VEDOVATO G. ⁽³⁾, DRAGO M. ⁽⁵⁾, SALEMI F. ⁽⁵⁾, KLIMENKO S. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽⁴⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*

⁽⁵⁾ *Albert-Einstein-Institut, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover, Germany*

⁽⁶⁾ *University of Florida, Gainesville, FL, USA*

Gravitational-wave (GW) emission from a binary neutron star (BNS) coalescence carries the signature of its complex dynamics and of neutron star (NS) properties such as the equation of state (EoS). In particular, the extraction and characterization of the signal emitted in the post-merger phase by the massive NS remnant offer an opportunity to strongly constrain the behaviour of matter at supranuclear densities. Since the signal morphology cannot be accurately predicted, a model-independent analysis is necessary. We present a methodological study to perform a follow-up search for the identification and characterization of the post-merger GW emission from the BNS merger remnant.

● **Low-latency gravitational-wave searches for prompt multimessenger follow-ups.**

DRAGO M.

Albert-Einstein-Institut, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover, Germany

The gravitational wave era has started with the detections of gravitational waves originated from the coalescences of black holes. This gives new challenges and interest to the multi-messenger approach, which aims to reach the extraordinary result of identifying the counterparts. In this contribution, we review the gravitational wave low-latency algorithms used by the LIGO-Virgo Collaboration. Those algorithms produce triggers within a few minutes of the arrival time at the detectors. The most significant triggers are shared with the electromagnetic partners (from radio to gamma ray) as well as with neutrino and high-energy cosmic-ray observatories.

● **Gravitational-waves searches for black holes with residual eccentricity.**

TIWARI S.

TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN e GSSI, L'Aquila

Detections of stellar mass binary black-holes (BBHs) systems in the first observing run of LIGO interferometers have started an exciting new era of black-hole astrophysics. Understanding the possible formation channels of the population of BBHs will be important to comprehend the environment in which such systems are formed. Recent detections proved that BBHs exist in Nature and merge within Hubble time, and so there is a strong motivation to search for BBH systems in a larger parameter space, such as BBHs having residual eccentricity till the time of merger (eBBH). Detection or rate upper limits on such sources will extend the understanding of the formation channels and reveal the dynamics of dense stellar environments where such sources are expected to be formed. The search for eBBH sources is conducted using un-modelled methods which are tuned to the expected parameter space of the signal. We present here the methods and results for the searches concerning eBBH and the related astrophysical implications.

● **Update on the most general searches for transient gravitational waves from LIGO-Virgo Collaborations.**

LAZZARO C. PER LA COLLABORAZIONE LIGO-VIRGO

INFN, Sezione di Padova

The first data taking of the new generation of gravitational wave detectors brought to the first detections of transient gravitational waves (GWs). Searches for generic transient GWs are designed to be sensitive to signals emitted by a wide variety of different astrophysical sources, and, therefore, a minimal assumption about the signal morphology can be made. We will report on the results of generic transient searches from all-sky directions in the first observations run of Advanced LIGO, using the coherent wave burst (cWB) algorithm. The monitored frequency band is 32 Hz–4 kHz and the duration of the signal spans from few ms to hundreds of seconds.

● **Relativistic effects measurements in the field of the Earth and the LARASE research program.**

LUCCHESI D.M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, ANSELMO L. ⁽³⁾, BASSAN M. ⁽²⁾⁽⁴⁾, MAGNAFICO C. ⁽¹⁾⁽²⁾, PARDINI C. ⁽³⁾, PERON R. ⁽¹⁾⁽²⁾, PUCACCO G. ⁽²⁾⁽⁴⁾, STANGA R. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, VISCO M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *INAF-IAPS, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *ISTI-CNR, Pisa*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽⁵⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Firenze

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Firenze

The main goal of the LARASE (LAsEr RAnged Satellites Experiment) research program is to obtain refined tests of Einstein's theory of general relativity by means of very precise laser measurements of the round-trip time from ground stations to a set of geodetic satellites. In particular, a big effort of LARASE is dedicated to improve the dynamical models of the LAGEOS, LAGEOS II and LARES satellites, with the objective to obtain a more precise and accurate determination of their orbit. These activities contribute also to reach a reliable and robust error budget for the main sources of systematic errors. The results reached over the last year will be presented in terms of the improvements achieved in the dynamical model, in the orbit determination and, finally, in the measurement of the relativistic precessions that act on the orbit of the satellites.

● **La risposta di un network mondiale di rivelatori al segnale in neutrini di una supernova a collasso gravitazionale.**

CASENTINI C. ⁽¹⁾, PAGLIAROLI G. ⁽²⁾, VIGORITO C. ⁽³⁾, FAFONE V. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

⁽²⁾ Università di Torino, INFN, Sezione di Torino e INAF, Osservatorio Astronomico di Torino

⁽³⁾ GSSI, L'Aquila

La prossima supernova galattica potrebbe rappresentare un evento molto importante per la fisica moderna. Gli unici messaggeri in grado di svelare quali siano i processi fisici che determinano un tale evento cataclismico sono i neutrini e le onde gravitazionali che vengono prodotti al momento del collasso gravitazionale del nucleo. È quindi fondamentale essere pronti alla *detection* della prossima supernova galattica non solo dal punto di vista elettromagnetico. In questo lavoro studiamo la risposta al segnale in neutrini atteso in un network mondiale di rivelatori.

A209

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: VALENTINI A. (Servizio di Fisica Sanitaria, APSS, Trento)

Relazioni su invito

▲ **Il ruolo della Fisica Medica nelle tecniche quantitative di Image-Guided Radiation Therapy.**

CAVEDON C.

U.O.C. Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata, Verona

L'Image-Guided Radiation Therapy (IGRT) si è sviluppata notevolmente negli ultimi anni grazie all'integrazione tra acceleratori lineari e sistemi di imaging quali Cone Beam CT e MRI. Parallelamente, l'impiego di dati e immagini multimodalità nella pianificazione del trattamento ha permesso di utilizzare in Radioterapia informazioni prima limitate al campo della diagnostica per immagini. La Fisica Medica ha assunto un ruolo di primaria importanza in questo panorama grazie alle tecniche quantitative di analisi delle immagini, finalizzate all'individuazione dei volumi bersaglio, alla compensazione in tempo reale dei movimenti d'organo e alle tecniche che permettono di adattare l'irradiazione in caso di deformazioni anatomiche.

▲ **Integration of linear accelerator technology with a high field MR imaging system.**

LUZZARA M.

Elekta AB, Stockholm, Sweden

Elekta, in cooperation with UMC Utrecht and Philips, is currently developing the MR Linac, a transformative radiation delivery system that integrates next-generation linear-accelerator technology with a high-field (1.5 tesla) MR imaging system. The MR Linac is designed to allow clinicians to visualize tumors in real time as they treat. The technical challenges that have been overcome to achieve this objective will be presented, as well as the new clinical opportunities created by the MR Linac.

▲ **Il ruolo cruciale dei modelli predittivi per la ricerca in Radioterapia.**

CATTANEO G.M.

Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale San Raffaele, IRCCS, Milano

Il contributo della Fisica Medica nel campo dei modelli predittivi in Radioterapia ha una lunga storia e annovera importanti risultati nella previsione della risposta (controllo della malattia, tossicità nei tessuti sani) al trattamento. Dai primi modelli di tipo fenomenologico/deterministico con relazioni essenzialmente tra dati dosimetrici e "outcome" clinico, la loro evoluzione ha portato all'inclusione di altri fattori (distribuzione spaziale/temporale della dose, sottovolumi a diversa radiosensibilità, etc.). La moderna radioterapia "personalizzata" richiede lo sviluppo di robusti/validati modelli predittivi basati su "database" comprendenti non solo dati clinici e dosimetrici, ma anche biologici e genetici, come pure indicatori ("image-based") di risposta precoce al trattamento.

Comunicazioni

● **Utilizzo di modelli predittivi per la stima di tossicità cutanea, cardiaca e polmonare in pazienti affetti da tumore alla mammella trattati con radioterapia e protonterapia.**

TOMMASINO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, DURANTE M. ⁽²⁾, D'AVINO V. ⁽³⁾⁽⁴⁾, LIUZZI R. ⁽³⁾, CONSON M. ⁽⁵⁾, FARACE P. ⁽⁶⁾, PALMA G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SCHWARZ M. ⁽⁶⁾, CELLA L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, PACELLI R. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽³⁾ *IBB-CNR, Napoli*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Scienze Biomediche Avanzate, Università di Napoli "Federico II"*

⁽⁶⁾ *Unità Operativa di Protonterapia, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, Trento*

Lo studio prende in considerazione 10 pazienti affetti da tumore alla mammella e sottoposti a chirurgia conservativa. Sono stati calcolati piani di trattamento con tecniche di irraggiamento basate sull'utilizzo di fotoni e protoni. Alla valutazione dosimetrica è stata affiancata un'analisi basata sull'utilizzo di modelli predittivi, al fine di confrontare il diverso rischio di tossicità cutanea, cardiaca e polmonare associato alle diverse tecniche. I risultati ottenuti suggeriscono che il risparmio di dose ottenuto con protoni si tradurrebbe in minori tossicità cardiache e polmonari. Il rischio di maggiore tossicità cutanea associata ai protoni può essere significativamente ridotto utilizzando tecniche di ottimizzazione dedicate.

● **Biological Effective Dose (BED) in modelling the risk of radiation-induced cardiac toxicity.**

D'AVINO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, PALMA G. ⁽¹⁾, LIUZZI R. ⁽¹⁾, PACELLI R. ⁽²⁾, CELLA L. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *IBB-CNR, Napoli*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Biomediche Avanzate, Università di Napoli*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Napoli*

Our aim was to develop a Normal Tissue Complication Probability (NTCP) model independent of the radiotherapy fractionation scheme and based on the Biological Effective Dose (BED) concept. We recast the formalism of the Lyman-Kutcher-Burman (LKB) NTCP model for the radiation-induced cardiac valve dysfunction using 3D-BED distributions. Heart BED-Volume Histograms (BED-VHs) were calculated from treatment plans of 90 Hodgkin's Lymphoma patients undergoing radiotherapy with different fractionation schedules. The LKB model best-estimated parameters were computed. The BED-NTCP showed a good predictive power independently of the fraction-size sensitivity of the heart (α/β range 1–3 Gy). This approach is generally applicable to different radiation toxicity endpoints.

● **Characterization of phenolic pellets for ESR dosimetry in photon beam radiotherapy.**

GALLO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, COLLURA G. ⁽¹⁾, IACOVIELLO G. ⁽³⁾, PANZECA S. ⁽¹⁾, VERONESE I. ⁽²⁾, BARTOLOTTA A. ⁽¹⁾, MARRALE M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*

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

⁽³⁾ *Unità Operativa Complessa di Fisica Medica, ARNAS Ospedale Civico di Palermo*

We report a study of the dosimetric features of phenolic compounds for applications in radiation therapy dosimetry of clinical photon beams by using ESR spectroscopy. After the optimization of the ESR readout parameters, basic dosimetric properties (such as intra-batch reproducibility, dose-response, sensitivity, linearity, dose rate dependence, tissue-equivalence and signal stability) of laboratory-made phenolic dosimeters in form of pellets were investigated. Furthermore, these dosimeters were tested for measuring the depth dose profile of a

6 MV clinical photon beam. The results reported show that these dosimeters are promising materials for ESR dosimetric applications in radiation therapy.

● **Analysis of response of PVA-GTA Fricke gel dosimeters through magnetic resonance imaging.**

COLLURA G. ⁽¹⁾, GALLO S. ⁽²⁾, ABBATE B. ⁽³⁾, BARTOLOTTA A. ⁽¹⁾, MARRALE M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*

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

⁽³⁾ *Unità Operativa Complessa di Fisica Medica, ARNAS Ospedale Civico di Palermo*

The experimental activities here reported are focused on the analysis of the clinical applications of Fricke gel dosimeters produced with a matrix of Polyvinyl alcohol (PVA) cross-linked by adding glutaraldehyde (GTA). The analyses were performed by means of a 1.5 T clinical magnetic resonance imaging (MRI) scanner. The sensitivity of these dosimetric gels to clinical photon beams as well as the signal stability were suitably investigated. Furthermore, the effect of the xylenol orange on the MRI signal was analyzed. The results obtained show that these PVA-GTA gel dosimeters show good dosimetric features for possible future use for 3D dose mapping in clinical applications.

● **Recent progresses in the realisation of graphite calorimeters for the measurement of the absorbed dose to water at ENEA-INMRI.**

D'ARIENZO M., PINTO M., CAPPADOZZI G., GUERRA A.S., PIMPINELLA M.

ENEA, Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, Roma

ENEA-INMRI's long standing expertise in the design, modelling and operation of graphite calorimeters has led to the recent realisation of two novel graphite-based primary standards for the measurement of absorbed dose to water: i) a graphite calorimeter for medium-energy x-ray filtered beams, capable of determining the absorbed dose to water with a standard uncertainty below 1.5%, and ii) a graphite calorimeter for ¹⁹²Ir sources used in high dose-rate brachytherapy, providing absorbed dose measurements with a combined standard uncertainty of about 1.4%. Both primary standards are described in detail in the present work, along with recent progresses in this area of research.

● **Optimization of the production of non-conventional high specific activity radionuclides for medicine.**

MANENTI S., GROPPI F.

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

The use of radionuclides plays a crucial role in Nuclear Medicine in the areas of diagnostics, of metabolic radiotherapy and of theranostics. To produce each non-conventional radionuclide it is necessary to point out a protocol that provides the optimization of production with high specific activity of the radionuclide of interest, typically through the use of charged-particle accelerators, the development of appropriate radiochemical separations and of a strict quality control system of the product obtained. We will present the case of ⁸⁹Zr, one of the most promising radionuclide for labelling monoclonal antibodies, bio-distribution studies and immuno-PET imaging.

● **Comparison between 3 software for SPECT/CT images reconstruction and correction in the optimization of Yttrium-90 microspheres treatment: A 3D-printed phantom study.**

UNGANIA S., IACCARINO G., D'ANDREA M., SORIANI A., VALLATI G., PIZZI G., SCIUTO R., GUERRISI M., STRIGARI L.

Istituto Nazionale Tumori Regina Elena, Roma

Yttrium-90 microspheres (90Y- μ s) are the elective treatment of unresectable, chemorefractory liver cancer. To optimize treatment planning, SPECT/CT systems characterization

through imaging dosimetry is mandatory. A liver phantom (Abdo-Man) was used for quantitative analysis of dose distribution in $90\text{Y-}\mu\text{s}$ treatment. Projections of spheres simulating liver lesions of different volumes were acquired. Reconstruction and imaging correction were performed with the software included in our SPECT/CT scanner, with an independent software and with a MC algorithm. The gamma index was used for comparative analysis. The results showed that using a specific software for images correction leads to a better agreement between expected and delivered dose (within 15%).

A222

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: SIGNORELLI G. (INFN, Sezione di Pisa)

Relazioni su invito

▲ **FAIR - L'Universo nel Laboratorio.**

GIUBELLINO P.

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany

FAIR, laboratorio per la ricerca sia fondamentale che applicata con fasci di ioni e di antiprotoni, è uno dei più grandi nuovi progetti per la ricerca scientifica in Europa. La ricerca a FAIR è incentrata sulla struttura e sull'evoluzione della materia sia su scala microscopica che su scala cosmica, portando così il nostro universo in un unico laboratorio. FAIR è un progetto internazionale con dieci paesi partner, ma a cui lavorano più di 2500 scienziati e ingegneri di oltre 50 paesi. FAIR permetterà una grande varietà di ricerche avanzate senza precedenti. La costruzione di FAIR è in corso a Darmstadt, in Germania, come estensione dello storico laboratorio GSI, in cui sono stati scoperti sei nuovi elementi ed è stata introdotta la terapia dei tumori con fasci nucleari. La ricerca a FAIR si articolerà in quattro temi principali: i) Studio delle proprietà della forza forte, e in particolare del suo ruolo nella evoluzione dell'Universo e nella definizione degli elementi fondamentali del mondo visibile intorno a noi, aprendo una nuova era per l'astrofisica nucleare. ii) Test delle simmetrie e delle previsioni del Modello Standard, e ricerca di fisica al di là di esso. iii) Le proprietà della materia in condizioni estreme, sia a livello subatomico che a livello macroscopico. iv) Applicazioni dei fasci di ioni allo studio dei materiali, alla medicina e alla ricerca spaziale. Il discorso introdurrà FAIR e le opportunità che il progetto apre per la ricerca scientifica.

▲ **Il lapislazzuli: Alla ricerca delle antiche miniere impiegando la microscopia ionica e la spettroscopia a raggi x.**

LO GIUDICE A.

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

Il lapislazzuli, in virtù del suo caratteristico colore blu, è stato avidamente ricercato sin dall'antichità per la fabbricazione di oggetti preziosi quali collane, gioielli, sigilli e piccoli oggetti decorativi e sacri. Ma da dove proveniva la roccia grezza impiegata per realizzarli? Uno studio multidisciplinare che si avvale di tecniche di caratterizzazione basate su fasci di ioni e di raggi x ed iniziato circa 10 anni fa cerca di rispondere a questa domanda, dimostrando come già diversi millenni fa gli Antichi Egizi utilizzassero lapislazzuli provenienti da miniere distanti più di 5000 km e collocate nella regione del Badakhshan in Afghanistan.

▲ **Accelerator-based techniques for Cultural Heritage, Environment and Materials Science studies at CEDAD.**

CALCAGNILE L.

CEDAD, Lecce, INFN, Sezione di Lecce e Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

CEDAD - CEntre for DAting and Diagnostics of the University of Salento is a multidisciplinary facility established almost 15 years ago at the University of Salento with the aim to be National Center for radiocarbon dating by Accelerator Mass Spectrometry for research

and service. During years the 3 MV HVEE Tandetron accelerator has been implemented with 2 AMS beamlines for the measurements of radiocarbon and other radioactive nuclides and 4 IBA beamlines for RBS, PIXE, PIGE, microbeam in vacuum and in external mode. The development of the facility, the new developments for measuring very small samples with an integrated AMS-IRMS system and applications spanning from Archaeological, Environmental, and Materials Science applications will be shown.

▲ **Imaging of underground cavities with cosmic-ray muons from observations at Mt. Echia in Naples.**

NOLI P. PER LA COLLABORAZIONE MURAVES

INFN, Sezione di Napoli

A new generation of muon detectors, developed by the MU-RAY and MURAVES projects, was installed in the depths of Mt. Echia in Naples, the site of the ancient Paleopolis, to explore through muography the complex system of cavities of anthropic nature excavated over the centuries. The success of the investigation demonstrates the substantial progress of muography in underground imaging, using a detector based on technologies that are now available. Almost 50 years after the pioneering search of a hidden chamber in the Chefred Pyramid by L. Alvarez, a widespread utilisation of the technique at that scale appears to be possible.

Comunicazioni

● **Time-resolved photoluminescence spectroscopy for investigation of semiconductor modern pigments.**

ARTESANI A. ⁽¹⁾, MOSCA S. ⁽¹⁾, AUSTIN N. ⁽²⁾, VALENTINI G. ⁽¹⁾, COMELLI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*

⁽²⁾ *INFN-CNR, Politecnico di Milano*

We propose a prospective scenario for the application of the time-resolved photoluminescence technique on cultural heritage materials. Illustrative examples of micro-imaging will be provided through the analysis of the stratigraphic corpus from precious modern paintings. A particular attention will be paid to the capability to discriminate between different luminescent painted layers. Further, time-resolved spectroscopy will be proved to be an effective method for the detection of changes induced by material degradation. Remarkable examples will be provided on mock-up and historical samples of zinc white paints in which carboxylates formation has been detected.

● **Archaeology of the invisible: Unveiling content of sealed vessels from grave goods of Kha and Merit.**

GRECO C. ⁽¹⁾, ALIOTTA F. ⁽²⁾, ARCIDIACONO L. ⁽³⁾, BORLA M. ⁽⁴⁾, DI MARTINO D. ⁽⁵⁾, FACCHETTI F. ⁽¹⁾, FERRARIS E. ⁽¹⁾, FESTA G. ⁽³⁾, GORINI G. ⁽⁵⁾, KELLEHER J. ⁽⁷⁾, MICIELI D. ⁽⁵⁾, MINNITI T. ⁽⁷⁾, PERELLI CIPPO E. ⁽²⁾, PONTERIO R. ⁽²⁾, SALVATO G. ⁽²⁾, SENESI R. ⁽³⁾, TURINA V. ⁽¹⁾, VASI C. ⁽²⁾, KOCKELMANN W. ⁽⁷⁾, ANDREANI C. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Museo Egizio di Torino*

⁽²⁾ *IPCF-CNR, Messina e IFP-CNR, Milano*

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

⁽⁴⁾ *Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino*

⁽⁵⁾ *Università di Milano Bicocca*

⁽⁶⁾ *Università di Roma Tor Vergata*

⁽⁷⁾ *ISIS Facility, Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, UK*

This work presents the first neutron investigation on sealed ceramic and alabaster vessels performed at the ISIS Spallation Neutron Source. These objects are part of the grave goods

of “Kha and Merit”, studied within the ARKHA (ARchaeology of the invisible: unveiling the grave goods of KHA) project which has the objective of characterizing the artefacts through the use of non-invasive and non-destructive chemical and physical techniques, using light and neutron probes. The investigated collection is part of “the director of works” Kha and his wife Merit: it represents the richest and most complete non-royal burial assemblage (1425–1353 BC) housed in a museum outside of Egypt and includes alabasters and sealed pottery containers, metallic vessels, wooden boxes and chests, food and wine containers, containers of oil, powders and precious perfumes. The project combines competences of interdisciplinary teams of scientists, *i.e.* curators, conservators, archaeologists, egyptologists, chemists and physicists. Here we present results of the morphological reconstruction of the inner part of the vases —obtained via neutron radiography and tomography— and the elemental and phase analysis obtained via PGAA and neutron diffraction performed on the new Imaging and Materials Science & Engineering (IMAT) beamline and neutron diffraction studies performed on ENGIN-X beamline, both located at the pulsed neutron spallation source ISIS, Rutherford Appleton Laboratory, UK.

● **“Giuditta e Oloferne”: Le tecniche fisiche indagano la storia esecutiva di un dipinto per vagliarne l’attribuzione ad Artemisia Gentileschi.**

BRUNO S. ⁽¹⁾, IMPALLARIA A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, PETRUCCI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, TISATO F. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Ferrara*

⁽³⁾ *TekneHub, Ferrara*

Nel caso del secentesco dipinto “Giuditta e Oloferne”, ritrovato a Ferrara e attribuito ad Artemisia Gentileschi, l’esistenza di un identico dipinto, ma mancante dei due volti, attribuito viceversa al padre Orazio, ha suggerito la ricerca di elementi utili a ricostruire la storia dell’opera. Le tecniche fisiche non invasive per immagini, quali la fotografia in luce radente, in luce riflessa specularmente, la fluorescenza UV, la riflettografia IR e la radiografia, hanno evidenziato aspetti importanti relativi agli interventi che si sono succeduti nel tempo. I risultati della XRF hanno, inoltre, permesso di ricostruire quasi interamente la tavolozza pittorica impiegata dall’artista e i materiali di restauro.

● **¹H HR-MAS NMR reveals the degradation mechanisms of ancient documents.**

VASI S. ⁽¹⁾, MALLAMACE D. ⁽²⁾, MISSORI M. ⁽³⁾, CORSARO C. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento MIFT, Sezione di Fisica, Università di Messina*

⁽²⁾ *Consorzio interuniversitario per lo sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase, Sesto Fiorentino, FI*

⁽³⁾ *ISC-CNR, Monterotondo Stazione, RM*

⁽⁴⁾ *IPCF-CNR, Messina*

¹H HR-MAS NMR spectroscopy is used with the aim to understand the microscopic mechanisms underlying the degradation pathways of paper. This technique identifies the byproducts of oxidative and hydrolytic reactions going on within the considered samples. Furthermore, the study of the dynamics of water and cellulose as a function of both hydration and aging points out the role of water in driving these mechanisms. We study both ancient samples and modern paper samples (not aged and artificially aged) as reference. Our results evidence in all samples the presence of carboxylic acids with varying degradation history and dynamics.

● **Multiproxy approach to the study of Medieval food habits in Central Italy.**

PECCI A. ⁽¹⁾, BUONINCONTRI M. ⁽²⁾, DI PASQUALE G. ⁽²⁾, RICCI P. ⁽³⁾, LUBRITTO C. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *ERAAUB, Universitat de Barcelona, Spain e Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

(²) *Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Portici, NA*

(³) *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "L. Vanvitelli", Caserta*

In the debate between historical sources and archaeological data on plant husbandry and diet of Medieval populations, analyses of charred plant remains from archaeological site, the preservation of organic residues in ceramic vessels and isotopic mass spectrometry measurements, are crucial to describing the history of food traditions and the agrarian economic system. In this paper we present the results of an multiproxy approach to provide a diachronic overview of Middle Age Tuscany (Central Italy). In particular, we focus our attention on 10 archaeological sites distributed across Tuscany dated from the 8th to the 17th centuries AD. Archaeobotanical analysis pertained to 160068 seeds/fruits and 3712 charcoals from six archaeological sites dated between the 8th and the end of the 13th century AD. Residue analysis involved the analysis of 50 samples from cooking and storing vessels coming from Tuscan archaeological sites ranging from the 9th to the 14th century AD. Analyses of carbon and nitrogen stable isotopes investigated 89 human bone samples and 30 animal specimens (a total of 119 samples), from three Medieval sites in a rural context in Tuscany. During the 8th-9th centuries, archaeobotanical data show an agriculture based mainly on cereals and legumes in continuity with the Roman agricultural tradition, improved during the feudal periods (9th–11th centuries) in order to achieve a production surplus. The study of the residues preserved in ceramic vessels indicates that the consumption of cereals was integrated by the consumption of animal products, while analyses of carbon and nitrogen stable isotopes showed a mixed (agricultural and pastoral) diet for rural sites and a clear distinction between the diet of aristocrats and of other rural medieval sites in Tuscany. Interestingly, archaeobotanical analysis suggests that the extensive olive growing started only after the 11th–12th centuries AD, in order to satisfy a rising demand for food and luxury products.

● **Multispectral optical analyses of life-size body images on a linen cloth: Recognized an illusion based on color contrast dating back to the XVII century.**

DI LAZZARO P. (¹), DANIELIS A. (²), GUARNERI M. (¹), MISSORI M. (³), MURRA D. (¹), SPIZZICHINO V. (¹)

(¹) *ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, RM*

(²) *ENEA, C.R. Frascati, RM*

(³) *ISC-CNR, Monterotondo Scalo, RM*

The linen cloth of the “shroud of Arquata” is a 1:1 copy of the Shroud of Turin conserved in the Church of S. Francis in Arquata del Tronto that dates back to 1653. Apparently, the life-size double body images are not painted and it is therefore interesting to investigate the origin of images and stains on the shroud of Arquata, possibly by non-invasive and contactless technologies in order to preserve its integrity. We have performed *in situ* analyses of the Arquata Shroud by ultraviolet fluorescence, imaging topological radar, laser-induced fluorescence, ultraviolet-visible-near infrared absolute reflectance, RGB color analyses. The combined results of our measurements and data elaboration identified the origins of the stains simulating blood and of the other marks embedded on the linen cloth, including the subtle technique used by the artist to make a double human figure without using paints or drawings. After our measurements, the city of Arquata del Tronto was almost completely destroyed by several consecutive earthquakes on August, 2016. The church of S. Francis (built in the XII century) has resisted to the repeated earthquakes until the moment when the fire-fighters were able to get inside and to rescue the reliquary containing the shroud, which is now conserved in the Cathedral of Ascoli Piceno. This presentation is dedicated to Arquata’s population and to all the people who have been hit by earthquakes.

● **Observing and sensing an interlaced yarn.**

BERTOLLA M., SCOTONI M.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

Interlacing is used in textile industries to impart cohesion to multi-filament yarn, blowing compressed air on a yarn running in a channel. The underlying physical processes are complex and far from being understood. The distance between cohesion points (knots) is almost periodic. However, it shows irregularities, so that online monitoring is required. The process is deemed to be linked to shock waves that form in the channel. Acoustically sensing these waves via pressure and acceleration probes, in combination with high speed video analysis, might be used to implement a reliable online knot-counting and monitoring technique.

A207

ore 14:30 – 18:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: Oss S. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Computing in physics Education.**

HJORTH-JENSEN M.

Department of Physics, University of Oslo, Norway e Department of Physics and Astronomy and National Superconducting Cyclotron Laboratory, Michigan State University, East Lansing, MI, USA

During the last decades we have witnessed a tremendous development in our capabilities of solving scientific problems through scientific computing, that is, using computers, advanced numerical algorithms, symbolic computations as well as standard analytical tools to solve and analyze problems in science. Computing forms now an integrated and central part of essentially all aspects of modern scientific studies, from basic research to industrial and societal applications. In this talk I will show how computing can be introduced and integrated in a seamless way in basic physics courses and how computing can aid students in gaining deeper insights about the scientific process as well as letting the students get a better understanding of physics and the pertinent forces and laws of motion. Many of the results reported in this talk are based on almost two decades of initiatives at integrating computing in science education at the University of Oslo, Norway as well as recent work at Michigan State University, USA. The research initiatives pertaining to the presentation are to a large extent supported by the recently established Norwegian center of excellence in education, the Center for Computing in Science Education, see <http://www.mn.uio.no/ccse/english/> for more information.

▲ **Ricerca didattica e proposte per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della fisica a livello universitario.**

BALZANO E.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

La ricerca in didattica della fisica coinvolge diversi ambiti, diverse discipline e ora molti ricercatori. Ma nonostante la grande mole di risultati di ricerca e le indicazioni delle proposte curriculari più avanzate l'impatto sulla pratica a scuola e all'università è, in tutto il mondo, poco significativo. Le cause sono complesse e la persistenza del gap tra ricerca e pratica richiede anche una profonda riflessione sul modo in cui la ricerca in didattica della fisica è percepita nella comunità dei fisici. Nell'intervento si descriveranno alcune esperienze basate sull'integrazione tra momenti diversi (esplorazione qualitativa e quantitativa della fenomenologia, interattività, modellizzazione, uso delle nuove tecnologie) che sembrano funzionare e che risultano ben accolte dalla comunità dei fisici.

Comunicazioni

● **Simulazioni GeoGebra per l'approccio di Feynman della somma sui cammini.**

MALGIERI M. ⁽¹⁾, ONORATO P. ⁽²⁾, DE AMBROSIS A. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

In questa relazione presentiamo un raccoglitore interattivo, creato attraverso il sito **GeoGebra Tube**, che riunisce in un percorso organico con istruzioni ed esercizi le simulazioni sull'approccio

di Feynman costruite dal gruppo di Pavia. Scopo del lavoro è fornire un supporto agli insegnanti nella costruzione di percorsi didattici. Le simulazioni partono dai fenomeni più semplici (riflessione, rifrazione, diffrazione di fotoni) per giungere a quelli più avanzati (sistemi risonanti, interferometri, particella confinata in una “scatola”, modello di Bohr). Sarà discussa la relazione tra il tipo di visualizzazione offerto dalle simulazioni e il modello di oggetto quantistico che si intende trasmettere agli studenti.

● **Primary school teachers pre-service physics learning. Findings from an academic course.**

BALZANO E., MERINIO A., MIELE C., SERPICO M.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli “Federico II”

We present results of an exploratory research carried out within a university course in physics education aimed at the pre-service preparation of primary school teachers. We believe it is necessary to overcome the self-reference of academic courses by creating two bridges: the first between learning environments and research, which can be constructed by involving students in a reflection about how people learn and about ways to revise scientific concepts with a didactical purpose; the second between actual teaching practice and research, which can be constructed by involving students in the analysis and evaluation of research-based educational activities that have already been experimented.

● **FisicaMente: Supporting first-year students in transferring mathematical skills and knowledge to a physical context.**

CARLI M. ⁽¹⁾, LIPPIELLO S. ⁽¹⁾, PANTANO O. ⁽¹⁾, PERONA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, TORMEN G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia “G. Galilei”, Università di Padova*

⁽²⁾ *I.I.S. “C. Marchesi”, Padova*

Research in physics education provides evidence that students often enter university-level physics courses lacking the prerequisite mathematics skills and knowledge and/or the ability to apply them in a physical context. To analyze these difficulties and provide students with effective feedback, we have designed two multiple-choice tests, inspired by current research in physics education and in cognitive psychology, starting from a taxonomy of the most frequent errors made by students. We assessed the tests’ content reliability and discriminatory power both globally and at the single-item level. The tests were administered to first-year students enrolled in Science and Engineering courses.

● **Verifica sperimentale del principio di equivalenza massa-energia.**

CASOLARO P., D’AMBROSIO E., CAMPAJOLA L., BALZANO E., FIGARI R.

Università di Napoli “Federico II”

Nell’ambito del corso di Laboratorio della Laurea Magistrale in Fisica, presso l’Acceleratore Tandem del Dip. di Fisica Ettore Pancini, vengono da molti anni proposti esperimenti di fisica fondamentale. In questo lavoro viene evidenziata la valenza didattica della realizzazione sperimentale, ad opera degli studenti, della reazione $^{19}\text{F}(p,a)^{16}\text{O}$. Con l’obiettivo di verificare sperimentalmente il principio di equivalenza massa-energia, vengono messi in luce molti aspetti della fisica fondamentale: leggi di conservazione, modello atomico di Rutherford, utilizzo della fisica nucleare per analisi composizionale, concetti di fisica moderna come la sezione d’urto e il Q-valore, nonché di meccanica quantistica come l’analisi spettroscopica nucleare.

● **Utilizzo di uno smartphone e delle tecniche di Video Analisi nell'insegnamento della fisica delle onde meccaniche.**

BONATO J., GRATTON L.M., ONORATO P., OSS S.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

Proponiamo l'utilizzo di tecniche di video analisi, di filmati acquisiti in slow motion con uno smartphone, come strumenti eccellenti per indagare alcuni concetti di fisica che regolano la propagazione delle onde meccaniche. Questi esperimenti possono essere utili sia per affrontare diversi concetti rilevanti nella fisica delle onde meccaniche sia per permettere il superamento di alcune delle misconcezioni tipiche in questo stesso campo. Le semplici attività sperimentali presentate qui, adatte a studenti di liceo e universitari, permettono di misurare in modo semplice e rigoroso la velocità degli impulsi lungo una molla e il periodo delle onde stazionarie generate nella stessa molla.

Presiede: SAPIA P.(Università della Calabria)

Relazioni su invito

▲ **Realtà virtuale e simulazioni aumentate nel laboratorio di fisica.**

ROSI T., ONORATO P., OSS S.

Università di Trento, Povo, TN

Viene presentato un setup di realtà virtuale e aumentata per i laboratori di fisica. Sfruttando le potenzialità di uno scanner 3D a basso costo (Xbox Kinect) e utilizzando un software scritto *ad hoc* si analizzano a fondo alcuni esperimenti di fisica tramite la loro ricostruzione tridimensionale. Il setup permette infatti di effettuare il *tracking 3D* di molteplici oggetti e di sfruttare la realtà aumentata per proiettare informazioni di interesse sugli ed accanto agli oggetti in movimento. I dati ottenuti possono essere sia analizzati che esportati e condivisi. Il setup è stato testato con un gruppo di 15 studenti dell'Università di Trento.

▲ **Quattro secoli di nuove tecnologie nella didattica della fisica.**

DANESE B.

Reinventore S.r.l., Verona

La relazione affronta il tema delle nuove tecnologie nella didattica della fisica dal punto di vista della storia della scienza. In questi anni c'è molto "nuovo" nella didattica della fisica: archivi di libri e giornali online, raccolte di esperimenti e lezioni su youtube, blog di insegnanti, applet su lavagna interattiva e tablet, smartphone come strumento di misura o clicker. Ma il "nuovo" nella didattica della fisica non è una novità. Dal tempo di Galileo infatti si susseguono novità didattiche. Esse rispondono alle esigenze di una data epoca declinando nella lingua del tempo alcune caratteristiche perenni dell'insegnamento della fisica.

Comunicazioni

● **Fisica delle particelle e didattica: Un odoscopio dimostrativo.**

SOLDANI M. ⁽¹⁾, BALLERINI G. ⁽¹⁾, BERTONI R. ⁽²⁾, BONESINI M. ⁽²⁾, BRIZZOLARI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, MASCAGNA V. ⁽¹⁾⁽²⁾, NOVATI C. ⁽¹⁾, PREST M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROSSELLA M. ⁽³⁾, VALLAZZA E. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università dell'Insubria, Como*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Milano Bicocca*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Pavia*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Trieste*

Un odoscopio a fibre scintillanti plastiche con sistema di lettura basato su fotomoltiplicatori al silicio è stato realizzato e caratterizzato nel contesto del laboratorio didattico di fisica

INSULAb dell'Università degli Studi dell'Insubria. La progettazione, lo sviluppo e i test sono stati condotti interamente da studenti dei corsi di laurea triennale e magistrale in Fisica. Il costo contenuto dei componenti, la semplicità di assemblaggio e la compattezza, unite alle buone prestazioni in termini di efficienza e risoluzione spaziale, rendono il detector ideale per l'utilizzo dimostrativo in attività di divulgazione della fisica delle particelle sperimentale nelle scuole secondarie di secondo grado.

● Verso la demistificazione della fisica moderna.

ORGANTINI G.

Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma

La diffidenza e le difficoltà incontrate da studenti (e insegnanti) nei confronti della fisica moderna e in particolare della Meccanica Quantistica e della Relatività non si devono ritenere intrinseche ai contenuti e alle previsioni di queste teorie, ma sono il frutto di un approccio ormai obsoleto alla fisica classica che, di fatto, risale a molti secoli fa. La nostra proposta consiste in una profonda revisione, pur senza sconvolgimenti, dell'insegnamento della fisica classica consistente in una modifica della tradizionale sequenza degli argomenti studiati e della loro suddivisione in aree (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo, etc.) e in una revisione del linguaggio adottato, in vista dell'insegnamento della fisica moderna. Con l'introduzione dei metodi proposti i risultati della fisica moderna, ancorché per certi versi sorprendenti, non suscitano più incredulità e quel senso di assurdità che destano in molti studenti i quali, in fondo, non ne accettano né le premesse né le conclusioni, anche quando siano in grado, dal punto di vista puramente tecnico, di risolvere alcuni esercizi o di illustrarne i contenuti.

● Aggiornarsi “Fra Terra e Cielo”: Corsi di aggiornamento per insegnanti delle scuole secondarie superiori.

COLOMBI E. ⁽¹⁾, MELI S. ⁽²⁾, PAVESI M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Liceo delle Scienze Umane “Albertina Sanvitale”, Parma e Associazione Culturale Googol, Parma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

Il corso di aggiornamento per docenti di materie scientifiche con sede nell'Appennino parmense, laboratorio naturale per l'osservazione di “Terra e Cielo”, è giunto alla seconda edizione. Il corso offre tempi e spazi per attività laboratoriali *indoor* e *outdoor*, rielaborazione didattica, seminari ed è un'occasione per sperimentare, confrontarsi, assemblare unità didattiche interdisciplinari. Nel 2016 si è trattato di ottica e strumenti per l'osservazione; nel titolo di quest'anno “Orientarsi tra onde e materia”, si fa riferimento all'orientarsi tra i complessi e non intuitivi contenuti della fisica moderna e all'orientarsi nello spazio con le tecniche ingegnose del passato e le moderne tecnologie.

● Visualizzazione e forme di rappresentazione: Modulo su esperimenti di fisica quantistica per scuole secondarie.

RAVAIOLI G.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Il problema della visualizzazione assume un ruolo particolarmente importante nella didattica della fisica quantistica, dove la difficoltà a visualizzare può portare gli studenti a non accettare la teoria come descrizione affidabile della realtà fisica. D'altra parte, le forme di rappresentazione comunemente proposte (immagini, schemi, applet, descrizioni, grafici) nascondono spesso assunzioni implicite, che inevitabilmente condizionano la comprensione.

Nella presentazione verrà discusso un modulo su alcuni esperimenti di fisica quantistica, esplicitamente progettato per discutere e paragonare le diverse forme di rappresentazione degli esperimenti e dei loro risultati; il modulo è stato sperimentato con studenti e insegnanti di scuole secondarie.

● **Il laboratorio didattico nella formazione del fisico.**

MAROCCHI D., SERIO M.

Dipartimento di Fisica, Università di Torino

Ancora oggi molte matricole arrivano con pochissima esperienza nelle attività di laboratorio, che risultano quindi nuove ed impegnative, mentre costituiscono una parte fondante della formazione del fisico. Presentiamo un'analisi delle aspettative e problematiche relative ai laboratori; in particolare per il laboratorio del I anno si è approfondita l'importanza delle figure, tecnici e studenti, che assieme al docente vi sono presenti : cosa si aspettano, come interagiscono, cosa suggeriscono per migliorarne la qualità. Si è inoltre valutata l'efficacia dell'uso di metodologie didattiche di *e-learning*, quali test di autovalutazione sulle esperienze e compiti per lo svolgimento guidato dell'analisi dei dati sperimentali.

A208

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: CALVI M. (Università di Milano Bicocca e INFN)

Relazioni su invito

▲ **Risultati recenti e prospettive future dell'esperimento LHCb.**

BOZZI C.

CERN, Geneva, Switzerland e INFN, Sezione di Ferrara

Si presentano risultati recenti ottenuti dall'esperimento LHCb su violazione di CP, decadimenti rari e spettroscopia di adroni con quark pesanti, sulla fisica elettrodebole e sulle collisioni di ioni pesanti. Si discutono le prospettive future dell'esperimento LHCb in vista dell'aggiornamento previsto per il Run 3 di LHC e di un possibile aggiornamento futuro che sfrutti appieno l'alta luminosità di LHC.

▲ **Status and prospects in kaon physics.**

CENCI P.

INFN, Sezione di Perugia

A review of recent results in the field of kaon physics will be presented. The experimental methods and the impact of present and future rare kaon decay measurements in the search for new physics beyond the Standard Model will be described.

▲ **Status and prospects of the Belle II experiment.**

FINOCCHIARO G.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The Belle II experiment at the SuperKEKB asymmetric energy e^+e^- collider at KEK, Japan, will collect a data sample 40 times higher than previous generation B factories. In this contribution we review the Belle II physics program and the status of the Belle II detector construction, as well as the progress of SuperKEKB commissioning.

Comunicazioni

● **Measurement of $D^0\text{-}\bar{D}^0$ mixing parameters and search for CP violation in charm decays at LHCb.**

FERRARI F.

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

The LHCb experiment has been designed to study beauty and charm decays. The copiousness of charm hadrons produced in proton-proton collisions at LHC paves the way for high-precision measurements in this field, including the precise determination of charm mixing parameters and CP violation in charm decays. The measurements of $D^0\text{-}\bar{D}^0$ mixing parameters and CP violation in charmed-hadron decays, performed with an integrated luminosity of 2.0 fb^{-1} , corresponding to the data sample collected by the LHCb detector during Run 2 in pp collisions at a center-of-mass energy of 13 TeV, are presented.

● **Measurement of CP violation in $B^0 \rightarrow D^{(*)}D$ decays at LHCb.**

BELLOLI N.

Università di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano Bicocca

The measurements of parameters associated with CP Violation in $B^0 \rightarrow D^+D^-$ and $B^0 \rightarrow D^*D$ decays are presented. The analysis of the first decay mode is performed on Run I data and the values obtained from a fit to the decay-time distribution of flavour-tagged candidates provide an evidence of CP violation at a significance level of 4.0 standard deviations, allowing to constrain the phase shift due to higher-order SM corrections to the world's most precise value. The analysis of the second decay mode is ongoing with Run I and part of Run II data. Preliminary studies performed on the sensitivity to CP observables show that LHCb can rival the results obtained by previous experiments.

● **Measurement of CP violation in two-body charged charmless decays of B mesons at LHCb.**

PERAZZINI S. ⁽¹⁾, FAZZINI D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *CERN, Geneva, Switzerland*

⁽²⁾ *Università di Milano Bicocca e INFN, Milano Bicocca*

CP violation observables in charmless charged two-body B decays may provide important informations in the discovery of New Physics. Thanks to the characteristics of the LHCb detector and the large beauty production cross-section, unprecedented samples of such decays are now available. We will present the final measurements of direct and mixing-induced CP violation in $B_d \rightarrow \pi^+\pi^-$ and $B_s \rightarrow K^+K^-$ decays, updated to the full Run I data-sample of 3 fb^{-1} . The new measurements improve considerably the previous LHCb results and in $B_d \rightarrow \pi^+\pi^-$ have a precision comparable with the B factories. The achievement of these significant results has been possible exploiting the larger data-sample and the new algorithms for tagging the flavour of the B -mesons at production.

● **Measurement of the CP violation parameter A_Γ in $D^0 \rightarrow K^+K^-$ and $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ decays at LHCb.**

MARINO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, MORELLO M. J. ⁽¹⁾⁽²⁾, PAJERO T. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, PUNZI G. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

⁽²⁾ *Scuola Normale Superiore, Pisa*

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

CP violation has not been observed yet in the charm sector. In recent years, the LHCb experiment has become the main player in the charm sector, thanks to the pure, huge samples of charm mesons decays that it is able to collect, allowing to approach for the first time the upper boundaries of Standard Model expectations for CP -violation, $\mathcal{O}(10^{-3})$. We present the world best measurement of the CP -violating parameter A_Γ , the asymmetry between the effective decay widths of D^0 and $\bar{D}^0$ mesons into the CP -symmetric final states K^+K^- and $\pi^+\pi^-$, currently the most precise probe of indirect CP violation in the charm sector.

● **Lepton Universality tests in semitauonic B decays at LHCb.**

BETTI F.

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

The observation of a violation of Lepton Universality would be unambiguously a signal of physics beyond the Standard Model. Semileptonic decays of beauty hadrons involving the third-generation leptons are particularly interesting, since a deviation from the Standard Model expectation has been found. The most recent measurement of the observable related to semitauonic B decays, $R(D^*) = \mathcal{B}(B^0 \rightarrow D^{*-}\tau^+\nu_\tau)/\mathcal{B}(B^0 \rightarrow D^{*-}\mu^+\nu_\mu)$, using the hadronic τ decay channel, performed by LHCb with data collected during Run 1 will be

presented. The prospective measurements for other observables related to $b \rightarrow c\tau\nu$ transition, as $R(D^+)$, $R(J/\psi)$ and $R(\Lambda_c)$, will also be reported.

● **Measurement of time-integrated CP asymmetry in $D^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0$.**

PUNZI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, STRACKA S. ⁽²⁾, TUCCI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, WALSH J. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

CP violation in charm has not yet been observed. The $D^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0$ decay is a promising discovery channel for CP violation in charm, because amplitudes are suppressed, a prediction based on Standard Model gives an upper limit for CP asymmetry of 1.1% (C.L. 95%) and further enhancements could result from contributions from physics beyond the Standard Model. We present a measurement of CP asymmetries in prompt $D^0 \rightarrow K_S^0 K_S^0$ decays, using data collected with LHCb experiment in 2015 and 2016 at a 13 TeV pp center-of-mass energy (Run-2), improving the sensitivity obtained in Run-1.

● **Nonleptonic two-body decays of D Mesons and CP violation.**

SANTORELLI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

The nonleptonic two-body decays of the D and D_s mesons represent a laboratory to study possible effects of CP violation. The attention for these decay modes was triggered four years ago by the results of measurements of the difference between CP asymmetries in charged KK and $\pi\pi$ final states, Δa_{CP} . Although the measured Δa_{CP} is now compatible with zero, the nonleptonic decays of charmed mesons into a pair of light mesons is an interesting subject for many reasons. We will discuss these reasons and present models to study the decays into two pseudoscalar mesons.

● **Resonant Scalar Lepton production in R-Parity Violating Models at next-generation pp colliders.**

BOLUKBASI O. ⁽¹⁾, KARTAL S. ⁽¹⁾, YILMAZ A. ⁽¹⁾, OZDEMIR K. ⁽²⁾, PAGLIARONE C. ⁽³⁾⁽⁴⁾, SULTANSOY S. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, SAHIN M. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Istanbul University, Turkey*

⁽²⁾ *Piri Reis University, Istanbul, Turkey*

⁽³⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽⁴⁾ *DICeM, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, FR*

⁽⁵⁾ *TOBB ETU, Ankara, Turkey*

⁽⁶⁾ *Institute of Physics, Baku Usak University, Turkey*

The determination of R-Parity Violating Couplings in SUSY theories is of great interest. The present work explores the resonant production of sleptons and sneutrinos at the Future Circular pp -Collider (FCC- pp). In particular scalar neutrino may be investigated through subprocesses as: $d\bar{d} \rightarrow \tilde{n}u \rightarrow l^+ l^-$. This class of processes have great potential for the determination of R-Parity Violating couplings.

● **Dynamical fermion mass generation: A lattice study.**

CAPITANI S. ⁽¹⁾, DE DIVITIS G.M. ⁽²⁾, DIMOPOULOS P. ⁽²⁾⁽³⁾, FREZZOTTI R. ⁽²⁾, GAROFALO M. ⁽⁴⁾, KNIPPSCHILD B. ⁽⁵⁾, KOSTRZEWA B. ⁽⁵⁾, PITTLER F. ⁽⁵⁾, ROSSI G.C. ⁽²⁾⁽³⁾, URBACH C. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Institut für Theoretische Physik, Germany*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma 2*

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

⁽⁴⁾ *Higgs Centre for Theoretical Physics, School of Physics and Astronomy, The University of Edinburgh, Scotland, UK*

⁽⁵⁾ *Institut für Strahlen-und Kernphysik Theorie, Universität Bonn, Germany*

In a recent work (R. Frezzotti and G.C. Rossi, Phys. Rev. D 92, 054505, 2015) it has been conjectured that elementary particle masses can be generated by a non-perturbative dynamical effect, alternative to the Higgs mechanism. In this talk we present preliminary numerical results of a lattice simulation of a non-Abelian gauge model where a strongly interacting fermion doublet is also coupled to a doublet of complex scalar fields via a Yukawa and an “irrelevant” chiral symmetry breaking $d = 6$ Wilson-like term. We focus on observables relevant to check the occurrence of the conjectured dynamical fermion mass generation phenomenon in the Nambu-Goldstone phase of the critical model where the Ward-Takahashi identities of fermionic chiral symmetry hold.

● **Exceptional field theory and a model with $PSL(2,7)$ Symmetry.**

CERCHIAI B.L. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, TRIGIANTE M. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma*

⁽²⁾ *DISAT, Politecnico di Torino*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Torino*

We study the application of E_7 -exceptional field theory to an 11-dimensional model of supergravity with fluxes obeying 7-dimensional Englert equations, which has been obtained by P. Fré in arXiv1601.02253. This solution has a symmetry described by the discrete group $PSL(2,7)$, which is a subgroup of G_2 , coinciding with the subgroup of the Weyl group of E_7 leaving invariant the choice of 7 perpendicular roots of E_7 and a corresponding embedding of $SL(2)^7$ in E_7 . In this way the role of the exceptional group $E_{7(7)}$ is highlighted.

● **Observable traces of non-metricity: New constraints on metric-affine gravity.**

DELHOM I LATORRE A. ⁽¹⁾, OLMO G. ⁽¹⁾, RONCO M. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Departamento de Física Teórica and IFIC, Centro Mixto Universidad de Valencia - CSIC, Spain*

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Roma 1*

An almost unavoidable consequence of modifying general relativity is that novel geometrical quantities come into play, namely torsion and non-metricity. The latter still remains experimentally unconstrained. In this talk we show that non-metricity produces observable effects in quantum fields in the form of 4-fermion contact interactions, thereby allowing us to constrain the scale of non-metricity to be greater than 1 TeV. Our analysis is carried out in the framework of a wide class of theories of gravity in the metric-affine approach, which are characterized by a non-metric tensor sourced by local energy-momentum densities. Thus, our bound also represents an improvement to previous experimental constraints on modified Palatini gravity. Finally, we briefly comment on other possible effects of non-metricity in fermionic systems.

A107

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: BALDI G. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Brillouin-Raman micro-spectroscopy.**

FIORETTO D.

Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia

A new concept of fully scanning multimodal micro-spectroscopy is presented, for simultaneous detection of Brillouin and Raman light scattering in a wide spectral range, from fractions of GHz to hundreds of THz. It yields an unprecedented 150 dB contrast, which is especially important for the analysis of opaque or turbid media such as biomedical samples, and a spatial resolution on sub-cellular scale. We report applications of this new multimodal method to a range of systems, from a single cell to the mechano-chemical mapping of highly scattering heterogeneous media.

▲ **Macromolecules and hydrodynamics: A multiscale simulation approach.**MELCHIONNA S., MIOCCHI P.*ISC-CNR, Roma*

The transport of macromolecules and the role of hydrodynamic forces is relevant in biophysics and in biotechnology. Well-known examples are hydrodynamics regulating protein diffusion in crowding environments or the aggregation process of peptides at the onset of Alzheimer disease, phenomena that are greatly accelerated by solvent-mediated interactions. In principle, such problems involve a huge number of degrees of freedom but one is mainly interested in a much smaller set. To tackle biological complexity, our multiscale strategy combines atom-based and kinetic-based approaches in a new and effective way.

▲ **Ordered arrays of plasmonic nanostructures: from nanophotonics to biosensing.**BALASA I.G., CESCA T., KALINIC B., MAURIZIO C., MICHIELI N., PICCOTTI D., MATTEI G.
Nanostructures Group, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Two-dimensional (2D) ordered arrays of plasmonic nanostructures are very flexible nanoarchitectures for achieving different optical functionalities, which exploit the interplay between the resonances of the single building block in the array unit cell and the collective lattice modes. In this talk we will review some of the results obtained by our group on three classes of Au-based 2D ordered arrays: i) NanoPrism Arrays (NPA), ii) Semi-NanoShell Arrays (SNSA) and iii) NanoHole Arrays (NHA). The first two classes sustain localized surface plasmons in the visible or near-infrared range, while the third one exploits the excitation of extended plasmons to produce the extraordinary optical transmission (EOT). Some examples will be given of the enhanced or hybrid functionalities that can be achieved in different fields of application, spanning from nanophotonics, nonlinear optics and molecular biosensing: i) near-field interaction of quantum emitters like Er^{3+} ions with Au NHAs for controlling their emission efficiency; ii) nonlinear optical and dichroic properties of Au and Ag NPAs; iii) improved biomolecular sensitivity in Au-Ag alloy SNSAs.

▲ **Phonon anomalies in Graphene induced by highly excited charge carriers.**

SCOPIGNO T.

Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

We present Raman measurements in graphene by using a 3-ps laser excitation, generating electronic subsystem temperatures largely exceeding that of the phonon bath. We find a peculiar behaviour of the period and lifetime of both G and 2D phonons as function of the carriers' temperature in the range 1700–3100 K, which is strongly suggestive of a smearing out of the Dirac cones. We rationalize such behaviour by revisiting the traditional theoretical modeling of the electron-phonon coupling in this highly excited transient scenario, which is critical in the emerging field of graphene-based nanophotonic and optoelectronic devices operating at THz rates.

Comunicazioni

● **Non-equilibrium equation of state of a nanoparticle gel.**

LATTUADA E., BUZZACCARO S., PIAZZA R.

Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica, Politecnico di Milano

By means of analytical centrifugation, we study the compression of colloidal gels where attractive forces between the particles are induced by a surfactant, acting as a depletion agent. The approximate pressure sustained by gels with different strength at different centrifugal acceleration is measured from the steady-state profiles of the transmitted intensity, using a conventional method. In the particular case in which the suspension is refractive-index-matched and the profile is directly related to the particle concentration, the equation of state of the gel can be obtained up to the random close-packing limit, highly extending current experimental and numerical data available.

● **Smart DNA hydrogels with uncommon phase diagrams.**

BOMBOI F. ⁽¹⁾, ROMANO F. ⁽²⁾, LEO M. ⁽³⁾, FERNANDEZ-CASTANON J. ⁽¹⁾, CERBINO R. ⁽⁴⁾, BELLINI T. ⁽⁴⁾, BORDI F. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, FILETICI P. ⁽⁶⁾, SCIORTINO F. ⁽¹⁾⁽⁵⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università Ca' Foscari, Venezia*

⁽³⁾ *Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin", Sapienza Università di Roma*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Biotecnologie Mediche e Medicina Traslazionale, Università di Milano, Segrate, MI*

⁽⁵⁾ *ISC-CNR, Sapienza Università di Roma*

⁽⁶⁾ *IBPM-CNR, Sapienza Università di Roma*

Hybridizing in a well-characterized and programmable fashion, DNA has nowadays become a keystone in the development of novel materials, designly self-assembling in a variety of nanostructures which act as functional building blocks. Along this line, we have recently created an innovative biomaterial, an unconventional DNA hydrogel, having the unprecedented peculiarity of melting both upon heating and upon cooling and displaying an uncommon re-entrant phase diagram. We will thus present this purposely designed gel and examine how to produce biocompatible and reversible materials with tailor-made properties and programmable temperature behaviour by enciphering in smartly chosen DNA sequences the physics of the collective thermal response.

● **Spin glasses with continuous variables on diluted graphs: A boost toward replica symmetry breaking.**

LUPO C. ⁽¹⁾, PARISI G. ⁽²⁾, RICCI-TERSENGHI F. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, INFN, Sezione di Roma 1 e CNR-NANOTEC Unità di Roma, Sapienza Università di Roma*

Vector spin glass models have been scarcely studied, mostly on fully connected topologies, which provide some unphysical predictions. We focus instead on diluted topologies, which yield more reliable results. By exploiting belief propagation, we find that the XY model (the simplest vector model) is by far more unstable toward replica symmetry breaking (RSB), due to the combined effect of the graph sparsity and the spin continuous nature. Several interesting consequences arise, among which the appearance of RSB in the random field XY model and the recovering of the frequency density of vibrations in glasses in the zero-temperature limit.

● **Optical characterization of silk protein films.**

BUCCIARELLI A. ⁽¹⁾, MANIGLIO D. ⁽¹⁾, MULLONI V. ⁽²⁾, MOTTA A. ⁽¹⁾, QUARANTA A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento*

⁽²⁾ *Unità di ricerca MST, Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

Silk proteins are versatile biopolymers that had been used since their introduction in biological applications. Due to its high transmittance in the visible spectrum, the silk fibroin protein has been used to develop optical sensors and optical fibers compatible with the biological environment. In recent years the necessity of a methodology to obtain a precise patterning on this protein has addressed the research on fibroin photocrosslinkable photoresists (FPP) and sericin photocrosslinkable photoresist (SPP) two modified proteins in which, using a conjugation reaction, methacrylate groups were added as side group on the protein chain. Films made of these materials can be patterned via contact photolithographic procedures, to realize ordered structures with micrometric resolution opening to the use of these proteins for applications in bio-optics. While for pure fibroin an extensive optical characterization has been done, FPP SPP and sericin have never been studied in detail despite their use to develop micro-optical components. In particular, an investigation on the refractive index has never been conducted. In this work we present the optical characterization of thin films produced by spin coating of low-concentration formic-acid solutions of sericin, FPP, and SPP on a silicon substrate. In particular, using a spectroscopic ellipsometer we were able to detect a variation in the refractive index due to the crosslinking process, and the influence of the presence of different radical initiators (IRGACURE 2959 and lithium phenyl(2, 4, 6-trimethylbenzoyl)phosphinate). Using pure fibroin and sericin films as a reference, we report an increase in the refractive index due to the presence of radical initiators and a further small increase due to the crosslinking process.

● **Characterization of biomedical alloy components produced by direct metal laser sintering.**

FIORI F. ⁽¹⁾, MENGUCCI P. ⁽²⁾, GATTO A. ⁽³⁾, BASSOLI E. ⁽³⁾, GIRARDIN E. ⁽¹⁾, RUTKOWSKI B. ⁽⁴⁾, CZYRSKA-FILEMONOWICZ A. ⁽⁴⁾, BARUCCA G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *DiSCO, Sezione di Biochimica, Biologia e Fisica, Università Politecnica delle Marche, Ancona e INBB, Roma*

⁽²⁾ *SIMAU, Università Politecnica delle Marche, Ancona*

⁽³⁾ *DIEF, Università di Modena e Reggio Emilia*

⁽⁴⁾ *International Centre of Electron Microscopy for Material Science and Faculty of Metals*

Engineering and Industrial Computer Science, AGH University of Science and Technology, Kraków, Poland

Direct metal laser sintering (DMLS), based on a layer-by-layer production process, was used to produce specimens in Co-Cr-Mo-W and Ti-6Al-4V alloys, which are utilized in biomedical applications. The mechanical response and microstructure were investigated in the as-sintered state and after post-production thermal treatments for the Co-Cr-Mo-W samples, and after two post-production treatments for the Ti-6Al-4V ones. Roughness and hardness measurements, as well as tensile and flexural tests, were performed to study the mechanical response, while X-ray diffraction (XRD), electron microscopy (SEM, TEM, STEM) and microanalysis (EDX) were used to investigate the microstructure in different conditions. The anisotropy of the Ti-6Al-4V specimens was also investigated. Results on the Co-Cr-Mo-W samples showed an intricate network of ε -Co (hcp) lamellae in the γ -Co (fcc) matrix, responsible of the high UTS and hardness in the as-sintered state. Thermal treatments increase volume fraction of the ε -Co (hcp) martensite but slightly modify the average size of the lamellar structure. Nevertheless, thermal treatments are capable of producing a sensible increase in UTS and hardness and a strong reduction in ductility. These latter effects were mainly attributed to the massive precipitation of an hcp $\text{Co}_3(\text{Mo}, \text{W})_2\text{Si}$ phase and the contemporary formation of Si-rich inclusions. Ti-6Al-4V specimens reveal extremely low porosity, high mechanical properties, in particular an elongation higher than the literature data. The results do not evidence any anisotropy between the different orientations. The observed microstructure is very fine. A martensitic α' -Ti phase is detected after the first stress relieving treatment, while the firing cycle induces a phase transformation to a stable $\alpha + \beta$ -Ti phase with the β phase growing at the α grains boundaries. These results suggest possible innovative applications of the DMLS technique to the production of mechanical parts in the medical and dental fields.

● Impact of an inclined magnetic field on micropolar Casson fluid using Keller box algorithm.

IQBAL Z., MEHMOOD R., AZHAR E., MEHMOOD Z.

Department of Mathematics, Faculty of Natural Sciences, HITEC University, Taxila Cantt, Pakistan

The present study examine the influence of an inclined magnetic field on micropolar Casson fluid over a stretching sheet. Viscous dissipation effects are also taken into consideration. The governing physical problem is presented using the traditional Navier-Stokes theory. By means of a scaling group of transformation, the consequential system of equations is transformed into a set of nonlinear ordinary differential equations which are then solved using an implicit finite difference approximation (Keller box method). The working fluid is examined for several sundry parameters graphically and in tabular form. It is observed that with an increase in inclination angle, the velocity profile decreases while temperature increases. The Eckert number enhances flow velocity and temperature, whereas it decreases shear stress at the wall and heat transfer rate. The rheological fluid parameter contributes to the decline of velocity and temperature for weak as well as for strong concentrations of micro-elements.

● Hydrophobic interactions compete with hydrogen bonding to determine the physical properties of aqueous systems.

MALLAMACE D. ⁽¹⁾, VASI S. ⁽²⁾, STANLEY H.E. ⁽³⁾, CORSARO C. ⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *CSGI, Sesto Fiorentino, FI*

⁽²⁾ *Dipartimento MIFT, Sezione di Fisica, Università di Messina*

(³) *Center for Polymer Studies and Department of Physics, Boston University, MA, USA*

(⁴) *IPCF-CNR, Messina*

Aqueous solutions of amphiphiles display both hydrophilic and hydrophobic interactions. The interplay between them is a function of the thermodynamic conditions determining the physical properties of the system, especially for complex solutions like those of biological interest. ¹H NMR is a unique probe able to follow the dynamics of the different chemical groups present within the system. Here we show our results on a solution consisting of water and methanol (the smallest amphiphile) and on a hydrated powder of a globular protein: Lysozyme. We find different thermodynamic conditions (temperature and concentration) at which one kind of interaction dominates over the other.

● **Electrode fracture and low-energy nuclear reactions within batteries.**

WIDOM A. (¹), SRIVASTAVA Y. (¹), SWAIN J. (¹), MONTMOLLIN G. (²), ROSSELLI L. (²)

(¹) *Physics Department, Northeastern University, Boston, MA, USA*

(²) *LENR-Cities Suisse Sàrl, Neuchâtel, CH*

Several experiments are presented clarifying the low-energy nuclear reaction (LENR) processes due to the electrodynamic interaction between condensed-matter collective degrees of freedom and degrees of freedom internal to the nuclei. Of central importance is the neutron production that results from the fracture of brittle materials or the grinding of solid condensed matter into powders then appearing as colloidal particles within electrolytes in chemical cells. There are direct measurements of neutrons emitted from fracturing rocks in laboratories as well as geophysical neutron production before earthquakes previously detected in underground laboratories. Discussed are new experiments where plasma glows are detected from cathodes of electrolytic cells. LENR are in part associated with such electrolyte plasmas. Even without plasma, a slow shredding of the electrodes for long periods of time allows for the observation of colloidal electrolytic suspensions and LENR. Finally, it is shown that melted liquid lithium in contact with room temperature water gives rise to a bright white plasma explosion that is clearly related to the explosions routinely observed in lithium ion batteries. It is likely that such lithium plasmas have a nuclear as well as a chemical component as do many other similar electrolyte plasmas.

A203

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: CREMONESI O. (INFN, Sezione di Milano Bicocca)

Relazioni su invito

▲ **L'astrofisica X e gamma in Italia (e nel mondo): Una storia di successo con un indimenticabile protagonista.**

CARAVEO P.

INAF-IASF, Milano

Il successo della missioni XMM-Newton (lanciata nel 1999), INTEGRAL (2002), Swift (2004), Agile (2007) e Fermi (2008) testimonia l'indiscussa qualità del contributo italiano a strumenti per astrofisica della alte energie. Sia che si trattasse di missione dell'Agenzia Spaziale Europea (XMM-Newton e INTEGRAL), sia che si trattasse di missioni NASA (Swift e Fermi), sia che si trattasse di missioni puramente italiane come nel caso di Agile, l'industria e la comunità scientifica italiane sono state protagoniste nel panorama internazionale. Queste missioni hanno un denominatore comune nella figura di Nanni Bignami che è stato Principal Investigator della missione XMM-Newton, membro del comitato di selezione per la strumentazione di INTEGRAL e strenuo sostenitore della partecipazione alle missioni NASA Swift e Fermi, quando era direttore scientifico all'ASI. Nello stesso periodo Nanni Bignami ha lanciato il programma di piccole missioni scientifiche ASI, programma che ha prodotto AGILE, lanciato nell'aprile 2007 pochi giorni prima che Nanni diventasse Presidente di ASI. Più di recente, Nanni Bignami si è adoperato per assicurare alla comunità scientifica europea e mondiale un nuovo grande osservatorio per astronomia X, partecipando attivamente alla selezione di Athena, la prossima cornerstone dell'Agenzia Spaziale Europea.

▲ **Six years of the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station.**

NOZZOLI F.

TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

AMS-02 is a high-energy particle experiment conceived for the precise measurement of the cosmic radiation in the GeV-TeV energy range. Operational on the ISS since May 2011, AMS-02 has collected as of today more than 100 billion cosmic rays. Thanks to this unprecedented statistics and the excellent performances of the detectors, unique measurements of rare cosmic ray components, as anti-proton, positron and electrons, have been performed as well as precision measurements of the different nuclear species, which unveil new features in their energy spectra. We will review the main and most recent AMS-02 results and its future perspectives.

▲ **Rivelazione di raggi cosmici carichi con apparati in orbita.**

AMBROSI G.

INFN, Sezione di Perugia

La misura diretta dei flussi di raggi cosmici ha portato a notevoli ed in parte inaspettati risultati grazie all'ottimo funzionamento di rivelatori posti in orbita bassa attorno alla terra. Dopo un breve accenno ai risultati principali, verranno passati in rassegna gli apparati attualmente funzionanti sia su satellite che a bordo della Stazione Spaziale Internazionale. Verrà delineato un panorama delle possibili future missioni attualmente in discussione, le loro caratteristiche di rivelatori e le possibili nuove misure che potranno realizzare.

▲ Balloon-borne missions for Cosmic Microwave Background research.

DE BERNARDIS P. PER LE COLLABORAZIONI OLIMPO E LSPE

Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

Balloon-borne observations are particularly well suited to precision measurements of the Cosmic Microwave Background in a wide spectral range. In particular, measurements of CMB polarization, aimed at detecting the B-modes signal produced during inflation, need to cover high frequencies (>200 GHz) to subtract the polarized foreground from interstellar dust; Sunyaev-Zeldovich Effect measurements, instead, need to cover both the decrement (<219 GHz) and the increment (>219 GHz) spectral regions to separate the contributions from different components along the line of sight. In this review we describe the status of the LSPE (measuring CMB polarization at large angular scales) and OLIMPO (measuring the spectrum of CMB anisotropy and the SZ effect), focussing on the advantages of stratospheric missions, in view of future developments and of the forthcoming space missions in this field.

▲ Euclid: Una missione spaziale per fare luce sull'universo oscuro.

DUSINI S.

INFN, Sezione di Padova

L'espansione accelerata dell'Universo e la sua relazione con l'energia oscura e/o con possibili effetti dovuti a teorie di gravità modificata, rappresenta uno dei fenomeni più importanti e interessanti dell'attuale panorama della fisica delle interazioni fondamentali e della cosmologia. Per far "luce" su questo aspetto oscuro dell'Universo l'agenzia spaziale ESA ha in programma la missione Euclid con lo scopo di mappare la distribuzione delle masse nell'Universo per studiare la relazione distanza-redshift gravitazionale e l'evoluzione, su una scala di 10 miliardi di anni, delle strutture cosmiche su larga scala. Questi obiettivi saranno raggiunti utilizzando due "probes" cosmologiche indipendenti: il Weak Gravitational Lensing, ottenuto dalla misura della distorsione della forma delle galassie dovuta all'effetto di lente causato dalla distribuzione (prevalentemente oscura) di materia tra le galassie distanti e l'osservatore, che "mappa" la distribuzione della materia oscura e luminosa; e il Galaxy Clustering, ottenuto dalla misura della distribuzione in redshift delle galassie, che "mappa" la materia luminosa. L'uso complementare di queste due "probes" su un catalogo di 1.5 miliardi di galassie osservate in forma e distanza fotometrica e 30 milioni di spettri di galassie su 15000 radianti quadri di cielo extragalattico permetterà un miglioramento della precisione sulla misura delle osservabili dei vari modelli di energia oscura e gravità modificata di almeno un ordine di grandezza, e permetterà anche un avanzamento sulla comprensione della materia oscura.

Comunicazioni

● Caratterizzazione delle prestazioni e possibili applicazioni astrofisiche di sensori SiPM sensibili a radiazione UV.

AMBROSI G. ⁽¹⁾, CAPRAI M. ⁽¹⁾, FIANDRINI E. ⁽¹⁾(²), IONICA M. ⁽¹⁾, TOSTI L. ⁽¹⁾(²), VAGELLI V. ⁽¹⁾(²)

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Perugia*

⁽²⁾ *Università di Perugia*

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare è coinvolto in un progetto di ricerca e sviluppo in collaborazione con la Fondazione Bruno Kessler (FBK) per sviluppare fotomoltiplicatori al silicio (SiPM) ottimizzati per la rivelazione di luce Cherenkov nel vicino ultravioletto (NUV). Tali sensori sono richiesti in applicazioni che necessitano alta sensibilità e ottima risoluzione temporale nella rivelazione di fotoni con basse intensità di radiazione. In questo contributo viene esposto lo studio delle performance della recente tecnologia di sensori SiPM NUV-HD

da $6 \times 6 \text{ mm}^2$ e le prospettive per una futura produzione e packaging di moduli equipaggiati con 16 sensori per la rivelazione di luce Cherenkov.

● **The electromagnetic component in cosmic rays observed by the DAMPE experiment.**

GARRAPPA S. PER LA COLLABORAZIONE DAMPE

Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia e INFN, Sezione di Perugia

The DArk Matter Particle Explorer (DAMPE), has been successfully launched on December 17th 2015 and it is aimed to detect electrons and photons with an unprecedented energy resolution in an energy range going from a few GeV up to 10 TeV. A procedure for event selection will be presented, along with the first results on the study of the electromagnetic component of cosmic rays (electron/positron and photons) with on-orbit data.

● **Studio dei raggi cosmici galattici con l'esperimento DAMPE.**

DE BENEDITTIS A. PER LA COLLABORAZIONE DAMPE

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce e INFN, Sezione Lecce

L'esperimento DAMPE (DARK Matter Particle Explorer) è una missione spaziale il cui scopo è l'osservazione dei raggi cosmici e della radiazione gamma di alta energia. Il satellite è stato lanciato in orbita il 17 dicembre 2015. I principali obiettivi scientifici della missione includono sia la rivelazione di elettroni e fotoni cosmici fino a energie di 10 TeV, in modo da identificare possibili evidenze di materia oscura, sia la misura dei flussi di protoni e nuclei fino a 100 TeV. Intendiamo presentare e discutere le prestazioni del rivelatore nella misura degli spettri di protoni, nuclei ed elettroni in differenti scenari possibili.

● **Identificazione della carica dei raggi cosmici galattici con l'esperimento DAMPE.**

DI SANTO M. PER LA COLLABORAZIONE DAMPE

INFN, Sezione di Lecce

DAMPE (DARK Matter Particle Explorer) è una missione spaziale dell'Accademia Cinese delle Scienze, in collaborazione con ricercatori italiani e svizzeri. Il rivelatore è stato messo in orbita con successo nel dicembre 2015 e da allora prende dati in maniera stabile. Il principale obiettivo della missione è la rivelazione di possibili segnali di materia oscura, analizzando il flusso di elettroni e fotoni fino a 10 TeV. Vengono inoltre studiati lo spettro e la composizione dei RC fino a 100 TeV e le sorgenti gamma. Verranno qui illustrati i primi risultati relativi alla misura della carica dei RC.

● **A proposal for a backup system capable of non-real time telemetry for the LSPE CMB mission.**

DANIELE G., GATTI F.

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

The LSPE is a stratospheric balloon mission aimed at analyzing the polarization of the CMB at large angular scale and at producing maps of foreground polarization. The balloon should fly for at least 20 days at about 40 km, close to the pole, during the Arctic night. The object of this work is a description of a system capable of sending data to the ground: the slow control data about the flight, a part of the parameters from the instrumentation and of non-real time telemetry of a subset of the data collected during the mission and of receiving commands for the instrumentation.

● **New implications of self-generated turbulence on the cosmic-ray propagation in the ISM.**

EVOLI C., BLASI P., MORLINO G., ALOISIO R.

GSSI, L'Aquila

Cosmic rays with energies below TeV propagating in the Milky Way are likely to excite a streaming instability and to provide the conditions for their own diffusion. Here we present the results of a time-dependent numerical solution of the transport equation for cosmic rays and waves in which we take into account both self-generation of waves and cascading in the k -space of turbulence, both self-generated and injected in the disc by other sources and advection of the turbulence away from the disc. The advection-diffusion of CRs in such turbulence gives rise to interesting features that are discussed here in the context of the recent AMS-02 and FERMI-LAT results.

● **Constraining BNS merger rates and X-ray counterpart models with existing data.**

VINCIGUERRA S. ⁽¹⁾, BRANCHESI M. ⁽²⁾, CIOLFI R. ⁽³⁾, MANDEL I. ⁽¹⁾, STRATTA G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *School of Physics and Astronomy and Institute of Gravitational Wave Astronomy, University of Birmingham, UK*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti/Sezione di Fisica, Università di Urbino "Carlo Bo"*

⁽³⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*

Coalescences of compact binaries are not only considered the most promising sources of gravitational waves for ground-based detectors such as LIGO and Virgo, but also the central engine of short gamma-ray bursts (SGRBs). A growing theoretical effort is being devoted to matching the multi-wavelength observations associated to SGRBs and to exploring possible electromagnetic emissions associated to binary neutron star mergers. To validate the different theoretical scenarios, we started a project aimed at constraining models by using archived data. The core of the project consists in developing an algorithm ("saprEMo"), dedicated to predicting the number of events detectable in a survey.

● **The Euclid Near Infrared Spectro-Photometer (NISP) instrument and science.**

FORNARI F. PER IL CONSORZIO EUCLID

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

Euclid is an ESA mission designed to explore the dark side of the Universe and to understand the nature of the dark energy responsible for the accelerated expansion of the Universe. Its objective is to map the geometry of the dark Universe by investigating the distance-redshift relationship and the evolution of cosmic structures. We present the NISP (Near Infrared Spectro-Photometer) instrument operating in the spectral region $0.9\text{--}2\text{ }\mu\text{m}$ as a photometer and spectrometer, which will allow measuring the redshifts of galaxies with an accuracy better than 0.1%. Details will be given on the Italian contributions to the NISP instrument.

A210

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: DE MICHELIS P. (INGV, Sezione di Roma 2)

Relazioni su invito

▲ **Rilevanza e prospettive di SuperDARN: Le sinergie con le nuove missioni spaziali.**

MARCUCCI M.F.

INAF-IAPS, Roma

I radar HF del progetto internazionale Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN) forniscono misure essenziali per la comprensione dei meccanismi di trasporto dell'energia e del plasma dal vento solare al sistema magnetosfera-ionosfera. Negli ultimi anni, SuperDARN ha visto diventare operativi diversi nuovi radar, con un ampliamento della porzione di ionosfera osservata dalla cappa polare fino alla ionosfera sub-aurorale in entrambi gli emisferi. Si presentano le potenzialità e le prospettive scientifiche offerte dall'uso coordinato di SuperDARN e delle numerose nuove missioni spaziali che forniscono misure *in situ* del plasma nelle regioni chiave della magnetosfera.

Comunicazioni

● **On the effect of geomagnetic activity level on plasma parameters at Swarm's altitude.**

CONSOLINI G. ⁽¹⁾, GIANNATTASIO F. ⁽²⁾, COCO I. ⁽²⁾, TOZZI R. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INAF-IAPS, Roma*

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

The state of the Earth's ionospheric plasma is strongly affected by the changes of the interplanetary conditions and the magnetospheric dynamics. This is particularly true for the high-latitude ionosphere, where plasma convection and dynamic configuration depend on the interplanetary-magnetic-field (IMF) condition and by the dynamics of the Earth's magnetospheric tail. Here, we present a study of the changes of some plasma parameters (electron density and temperature, etc.) as a function of the different geomagnetic activity levels as measured by AE index. The different patterns of these plasma parameters are compared with the mean statistical convection patterns acquired using a SuperDARN dynamic model (CS10 model) in similar physical conditions.

● **Caratterizzazione della dinamica delle fluttuazioni del campo geomagnetico a media e bassa latitudine.**

GIANNATTASIO F. ⁽¹⁾, CONSOLINI G. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *INAF-IAPS, Roma*

Lo studio delle proprietà di scala delle fluttuazioni del campo geomagnetico permette la caratterizzazione dell'accoppiamento magnetosfera-ionosfera e l'approfondimento dell'attuale conoscenza della risposta del campo geomagnetico alle variazioni delle condizioni interplanetarie. In questa comunicazione, utilizzando i dati magnetici a bassa risoluzione (1 Hz) registrati per due anni dal magnetometro vettoriale a bordo di uno dei satelliti Swarm, si

presenta uno studio preliminare relativo alla caratterizzazione delle fluttuazioni del campo geomagnetico nelle regioni a media e bassa latitudine. Le proprietà di scala delle fluttuazioni del campo geomagnetico lungo le sue diverse componenti sono discusse in funzione dei livelli di attività geomagnetica.

● **Analisi non lineare delle variazioni del campo geomagnetico di origine esterna al pianeta.**

ALBERTI T. ⁽¹⁾, GIANNATTASIO F. ⁽²⁾, DE MICHELIS P. ⁽²⁾, CONSOLINI G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽²⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale, Roma*

⁽³⁾ *INAF-IAPS, Roma*

L'interazione tra il vento solare e la magnetosfera terrestre influisce sulla dinamica del campo geomagnetico ed in particolare sulla struttura dei campi ionosferici. In questa relazione sono presentati i risultati dell'applicazione della Multivariate Empirical Mode Decomposition (MEMD) alle variazioni del campo geomagnetico di origine esterna al pianeta su diverse scale temporali e spaziali. L'analisi è applicata ai dati di campo magnetico a bassa risoluzione (1 Hz) registrati, per oltre due anni, da uno dei satelliti Swarm, e consente di identificare i diversi modi legati alla struttura dei campi di origine ionosferica e magnetosferica al variare del livello di disturbo geomagnetico.

Relazioni su invito

▲ **Misure vettoriali di campo magnetico dai satelliti Swarm e stima della densità delle correnti elettriche ionosferiche.**

Tozzi R.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

Nell'ambito delle relazioni Sole-Terra lo studio delle correnti elettriche che fluiscono nella ionosfera e nella magnetosfera terrestre riveste un ruolo particolarmente importante. Nuovi metodi per affrontare questo tipo di ricerca sono ora possibili grazie alla innovativa geometria della costellazione di satelliti Swarm lanciati dall'ESA a fine 2013. Le misure vettoriali del campo magnetico terrestre eseguite a bordo dei due satelliti Swarm orbitanti a quote diverse consentono, ad esempio, di ricostruire, su larga scala spaziale, la densità delle correnti elettriche che fluiscono nella ionosfera e di studiarne le proprietà in funzione dell'attività magnetica, dell'orientamento del campo magnetico interplanetario e della stagione.

Comunicazioni

● **Modeling the topside ionosphere by means of electron density values as recorded by the Swarm constellation.**

PIGNALBERI A. ⁽¹⁾, PEZZOPANE M. ⁽²⁾, RIZZI R. ⁽¹⁾

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

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

The topside part of the ionosphere lies above the ionospheric F2 layer peak and extends up to the plasmasphere. Since it contains a considerable part of the ionospheric plasma, its modeling is important for telecommunication purposes. In this paper, electron density values recorded by Langmuir probes on board the Swarm satellite's constellation are used as anchor points by definite analytical functions to investigate the seasonal and solar activity variability of the scale height H , a parameter which is crucial to perform a reliable modeling of the topside ionosphere.

Relazioni su invito

▲ **Monitoraggio remoto della densità del plasma magnetosferico mediante misure delle frequenze di risonanza delle linee del campo geomagnetico ottenute dalla rete europea EMMA.**

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

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

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

⁽³⁾ *Eötvös University, Budapest, Hungary*

⁽⁴⁾ *Institute of Geophysics Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*

EMMA è una rete di 25 stazioni magnetometriche estesa dall'Italia alla Finlandia che permette, mediante una tecnica basata sulla rilevazione delle risonanze di linea del campo geomagnetico, la mappatura in tempo quasi-reale del profilo radiale nel piano equatoriale della densità di massa del plasma magnetosferico tra 1.6 e 6 raggi terrestri. Vengono qui presentati alcuni risultati ottenuti durante i primi 5 anni di attività della rete: studio della fase di erosione e successivo recupero della plasmasfera a seguito di eventi di elevata attività geomagnetica, valutazione della composizione ionica del plasma mediante confronto con corrispondenti misure *in situ* della concentrazione elettronica.

Comunicazioni

● **Approcci “sub-fluidi” alla MHD dissipativa.**

MATERASSI M.

ISC-CNR, Sesto Fiorentino, FI

In questa comunicazione si discutono tre approcci rilevanti per la descrizione di processi dissipativi in magneto-idrodinamica. Visto che il loro oggetto è la manifestazione della granularità della materia, mediante la dissipazione, appunto, questi formalismi sono indicati come “sub-fluidi”. Il primo consiste nella descrizione della MHD visco-resistiva come un sistema metriplettico completo, in cui, estendendo opportunamente l'algebra di Poisson che descriverebbe un plasma ideale come sistema Hamiltoniano, si rappresentano i termini di dissipazione come effetto di un'altra parentesi di Leibniz. Il secondo formalismo discusso è quello che giustifica la turbolenza mediante l'introduzione di opportuni termini di rumore: il linguaggio a “path integral” che ne segue consente la trattazione delle grandezze MHD a scale differenti in un'unica formulazione. Infine, nel terzo formalismo “sub-fluido” presentato, la granularità della materia coinvolta in un processo di riconnessione magnetica implica che il fluido è descritto come una densità di massa frattale, di dimensione inferiore a quella dello spazio che la contiene: questo produce, sorprendentemente ed efficacemente, una “riconnessione veloce” senza artifici *ad hoc*.

● **The ESPERTA forecast model for moderate-to-extreme solar proton events.**

LAURENZA M. ⁽¹⁾, ALBERTI T. ⁽²⁾, CLIVER E. W. ⁽³⁾, STORINI M. ⁽¹⁾, CONSOLINI G. ⁽¹⁾, LEPRETI F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INAF-IAPS, Roma*

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

⁽³⁾ *National Solar Observatory, Boulder, CO, USA*

The ESPERTA (Empirical model for Solar Proton Event Real Time Alert) model was developed to predict solar proton events (SPEs), which constitute a hazardous condition in the terrestrial environment. Here we evaluate the ESPERTA model over the >10 MeV SPEs occurred in the period 1995–2014. An improved performance is found for the prediction

of the largest events (peak flux ≥ 100 pfu), which produce biological and space operations impacts and increased effects on HF propagation in the terrestrial polar regions. We obtain a Probability of Detection of 79% with a False Alarm Rate of 23% and a median warning time of ~ 1.5 h.

● The Limadou project inside the CSES mission.

PALMA F.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

The China Seismo-Electromagnetic Satellite (CSES) is a space mission dedicated to the study of iono-magnetospheric disturbances induced by natural sources and anthropogenic emitters, and to investigate a possible correlation with seismic events. The mission is part of a collaboration program between Chinese (CNSA) and Italian (ASI) space agencies, and developed by China Earthquake Administration (CEA), Italian National Institute for Nuclear Physics (INFN), Italian National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) and Italian National Institute of Astrophysics and Planetology (INAF-IAPS), together with several Chinese and Italian Universities. CSES will be launched in August 2017 with different scientific payloads. The Italian counterpart (Limadou) was in charge to participate in the development of the Electric Field Detector (EFD) for measuring the electric field from $\sim$ DC up to 5 MHz, and to design and develop the High-Energy Particle Detector (HEPD) for detecting electrons in the range 3–100 MeV and protons in the range 30–200 MeV. The HEPD detector consists of two layer plastic scintillators for the trigger, a calorimeter constituted by a tower of plastic scintillator counters and a LYSO plane for the primary particle energy measurement, a veto system and two planes of double-side silicon microstrip detectors for the reconstruction of the incident-particle direction.

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: HAASE A. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Human brain project and multimodal optical imaging of whole brain.**

PAVONE F.S.

LENS, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI

In the beginning, a short introduction will be devoted to describing the HBP and the opportunities to reach the HBP community. After that, I will describe what we are doing in the frame of HBP. In particular, we are interested in the correlations between morphology of brain connections and functionality, which is one of the major issues in neuroscience in the understanding of many pathologies and mechanisms of behavior and computation. Elucidating the neural pathways that underlie brain function is also one of the greatest challenges in neuroscience. Nowadays, there are several imaging techniques offering a complementary approach to visualizing intact neural networks. Each of these offers a different strategy and furnishes complementary information on the role of neural components. We will describe different approaches enabling to move from single neuron details to whole brain imaging both from the functional and the morphological point of view. Some examples of correlative microscopies, combining linear and nonlinear techniques will be described. Particular attention will be devoted to neural plasticity after damage as neurobiological application.

▲ **Advanced optical methods for monitoring and controlling the cardiac electrical activity.**

SACCONI L.

INO-CNR, Firenze e LENS, Sesto Fiorentino, FI

Synchronous cardiac contraction is guaranteed by a sophisticated conductive system that allows the action potential, originated in the pacemaker cells, to rapidly recruit each cardiac myocyte of the heart. In addition, every cell is activated in its entirety thanks to a complex network of membrane invaginations, named the T-tubular system. T-tubules allow the electrical trigger to reach every portion of cardiac cells and eventually producing a coherent contraction of the cell. Both these two systems are needed to maintain the proper function of the heart. Here, we developed a random access multi-photon (RAMP) microscope that, in combination with a custom synthesized voltage-sensitive dye, is used to simultaneously measure action potentials and intracellular calcium transients at multiple sites within cardiac cells with submillisecond temporal and submicrometer spatial resolution. Action potential propagation across the whole heart was also monitored using an ultra-fast wide field mesoscope operating at 2 kHz. In this configuration, control of the electrical activity was achieved by employing transgenic mouse hearts expressing Channel Rhodopsin-2 (ChR2). In order to draw arbitrarily-chosen ChR2 stimulation patterns with sub-millisecond temporal resolution, the mesoscope was implemented with an optical solution based on a digital micromirror device. We employed these to study the mechanistic features of ventricular tachycardia and we designed mechanistically-based cardioversion/defibrillation patterns exploiting the transient refractoriness of myocardium produced by the ChR2 stimulation. Multiple regions of conduction block revealed to efficiently defibrillate arrhythmic hearts but with lower energy

requirements as compared to whole ventricle interventions. In conclusion, this work demonstrates the capability of optical microscopy in dissecting cardiac electrophysiology at the single cell level as well as across the whole organ.

Comunicazioni

● Measuring electrical properties of the cardiac T-tubular system.

SCARDIGLI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CROCINI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, FERRANTINI C. ⁽³⁾, GABBRIELLI T. ⁽¹⁾, SILVESTRI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, COPPINI R. ⁽⁴⁾, TESI C. ⁽³⁾, ROG-ZIELINSKA E.A. ⁽⁵⁾, KOHL P. ⁽⁵⁾, CERBAI E. ⁽⁴⁾, POGGESI C. ⁽³⁾, PAVONE F.S. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾, SACCONI L. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ LENS, Sesto Fiorentino, FI

⁽²⁾ INO-CNR, Sesto Fiorentino, FI

⁽³⁾ Divisione di Fisiologia, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università di Firenze

⁽⁴⁾ Divisione di Farmacologia, NEUROFARBA, Università di Firenze

⁽⁵⁾ Institute for Experimental Cardiovascular Medicine, University Heart Center Freiburg - Bad Krozingen, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Germany

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze

Well-coordinated activation of all cardiomyocytes must occur on every heartbeat. At the cell level, a complex network of sarcolemmal invaginations, called the transverse-axial tubular system (TATS), propagates membrane potential changes to the cell core ensuring synchronous and uniform excitation-contraction coupling. Although, myocardial conduction of excitation has been widely described, the electrical properties of the TATS remain mostly unknown. Here, we exploit the formal analogy between diffusion and electrical conductivity to link the latter with the diffusional properties of TATS. Fluorescence recovery after photo-bleaching (FRAP) microscopy is used to probe the diffusion properties of TATS in isolated rat cardiomyocytes: a fluorescent dextran inside TATS lumen is photo-bleached and signal recovery by diffusion of unbleached dextran from the extracellular space is monitored. We designed a mathematical model to correlate the time constant of fluorescence recovery with the apparent diffusion coefficient of the fluorescent molecules. Then, apparent diffusion is linked to electrical conductivity and used to evaluate the efficiency of the passive spread of membrane depolarization along TATS. The method is first validated in cells where most TATS elements are acutely detached by osmotic shock and then applied to probe TATS electrical conductivity in failing heart cells. We find that acute and pathological tubular remodeling significantly affect TATS electrical conductivity. This may explain the occurrence of defects in action potential propagation at the level of single T-tubules, recently observed in diseased cardiomyocytes.

● Combination of multimodal imaging and computer simulations for the investigation of the arrhythmic substrate of NPPA gene mutations.

MASÉ M. ⁽¹⁾, CRISTOFORETTI A. ⁽¹⁾, DISERTORI M. ⁽²⁾, RAVELLI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio di Biofisica e Biosegnali, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ Unità Operativa di Cardiologia, Ospedale Santa Chiara, Trento e Healthcare Research and Innovation Program, PAT-FBK, Trento, Povo, TN

Mounting evidence supports the role of heritability in the pathogenesis of cardiac arrhythmias. Nevertheless the mechanisms by which specific gene mutations provide a proarrhythmic substrate are not fully understood. By combining signal and image processing with biophysically detailed computer simulations, this study aimed to characterize the substrates of two recently discovered mutations in atrial natriuretic peptide precursor A gene, and

to investigate their relationship with the emergent arrhythmic phenotype. The analysis of multimodal imaging data revealed specific mutation-induced, electro-structural alterations in patients' atrial tissue. The realization of patient-specific, mutation-tailored simulations suggested the role of these alterations in dictating arrhythmia properties.

● **Patient-specific biomechanical simulation of transcatheter aortic valve replacement.**

CRISTOFORETTI A. ⁽¹⁾, MASÉ M. ⁽¹⁾, BONMASSARI R. ⁽²⁾, NOLLO G. ⁽²⁾, RAVELLI F. ⁽¹⁾
⁽¹⁾ *Laboratorio di Biofisica e Biosegnali, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Unità Operativa di Cardiologia, Ospedale Santa Chiara, Trento e Healthcare Research and Innovation Program, PAT-FBK, Trento, Povo, TN*

Transcatheter aortic valve (TAV) replacement holds promise for the treatment of aortic valve stenosis in patients who have a higher risk for open heart surgery. Procedure planning, accurate device positioning, and complication minimization may benefit from patient-specific biomechanical simulations. We developed a damped mass-spring simulation model based on patient-specific aortic root anatomy derived from pre-operative CT-scan. Preliminary results in patients undergoing TAV replacement procedure showed the ability of the model to reproduce the aortic root mechanical response to TAV deployment, accounting for the specific geometry, tissue parameters, and calcification location.

● **The new COST project BIONECA connecting physical sciences with regenerative cardiology and neurology.**

FIORI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIULIANI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSTICHELLI F. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *DiSCO, Dipartimento di Scienze Cliniche Specialistiche e Odontostomatologiche, Università Politecnica delle Marche, Ancona*

⁽²⁾ *INBB, Roma*

Cardiovascular diseases are the leading cause of death in the western world. A progressively ageing population is increasingly affected by neurological diseases, which brings a negative impact on European economies with more than 1 billion euros cost per year. Faced with too slow and expensive progress in the development of new therapies, new approaches in the development of new therapeutic protocols are urgently needed. One of the most promising strategy is based on stem cell applications for cardiovascular and neurological diseases and on the employment of biomaterials for supporting cultivation and integration of stem cells in disease-affected tissues. On the basis of some experiments we performed in cooperation with cardiologists and neurologists, we conceived a project having the title *Biomaterials and advanced physical techniques for Regenerative Cardiology and Neurology* (BIONECA), which was written with several colleagues of different disciplines, and was approved by COST Organization. It started on March, 15 2017 and will last 4 years. At present 33 countries have joined BIONECA. The main goal of BIONECA is to establish an intensive interaction among top-level European Institutions of different scientific communities in order to induce significant progresses in Regenerative Cardiology and Regenerative Neurology with a consequent reduction of deaths and costs associated to brain and heart diseases. A way to fulfil the main goal is to proceed to an exchange of information, a networking activity and a process of mutual knowledge among scientists of the following disciplines: physics, chemistry, mathematics, informatics, biomaterials science, material engineering, nanotechnology, surface science, rapid prototyping, advanced imaging technology, cell biology, molecular biology, tissue engineering, regenerative cardiology and regenerative neurology. In order to achieve the COST ACTION objectives, four different Working Groups (WGs) will be established, with a strong interconnection among them: WG1: Processing of Biomaterials, aiming to

improve the processing of biomaterials, taking into account the specific needs for applications in regenerative cardiology and neurology. WG2: Characterization and visualization of Biomaterials and Stem Cells, with use of advanced techniques, like microtomography and holotomography, based on X-Ray synchrotron radiation. WG3: Modelling, in order to obtain an integrated understanding of essential processes, which include nutrient transport and utilization, matrix formation, cell population dynamics, cell attachment and migration, and local cell-cell interaction. WG4: Stem Cells, Cardiology and Neurology, aiming to essential progresses in these disciplines, as a result of mutual interaction and exploitation of results produced in the other WGs.

● **Resolving the temporal dimension of neural coding via insect brain imaging.**

PAOLI M. ⁽¹⁾, ALBI A. ⁽¹⁾, ANTOLINI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, HAASE A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Centro Interdipartimentale Mente/Cervello, Università di Trento, Rovereto, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

We use fast two-photon calcium imaging to study information coding in the brain of honeybees. Recording responses within the first neuronal network along the olfactory pathway, the antennal lobe, we investigate to what degree odour stimulus information is encoded in temporal features of the neuronal responses. Besides the well-studied response amplitude coding, we identified odour-specific oscillatory features. Furthermore, we found odour-specific variation of the response onsets of single network nodes. We show that these response latencies represent a general odour code. This allows the identification of an unknown test odour analysing only the order of activation of single network nodes.

● **Information Jitter Derivative method: A novel approach to the analysis of multiplexed neural codes.**

MOLANO-MAZON M. ⁽¹⁾, ONKEN A. ⁽¹⁾, LIU J.K. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, GOLLISCH T. ⁽²⁾⁽³⁾, SAFAAI H. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, PANZERI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Neural Computation Laboratory, IIT, Rovereto, TN*

⁽²⁾ *Department of Ophthalmology, University Medical Center Goettingen, Germany*

⁽³⁾ *Bernstein Center for Computational Neuroscience Goettingen, Germany*

⁽⁴⁾ *Institute for Theoretical Computer Science, Graz University of Technology, Austria*

⁽⁵⁾ *Department of Neurobiology, Harvard Medical School, Boston, MA, USA*

We present a method to decompose the information encoded in the temporal structure of a neuron's response into the complementary information contained in its different timescales. The proposed approach, which we called Information Jitter Derivative (IJD) method, uses a jitter procedure to manipulate the precision of the neural activity and allows to identifying the most relevant timescales in the encoding of the stimulus information. We applied the IJD to the activity of retinal ganglion cells in the salamander retina and show that the method is able to uncover the temporal strategies used by these cells to encode different stimuli features.

● **Distinct timescales of population coding across cortex.**

PIASINI E. ⁽¹⁾, RUNYAN C.A. ⁽²⁾, PANZERI S. ⁽¹⁾, HARVEY C.D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Neural Computation Laboratory, IIT, Rovereto, TN*

⁽²⁾ *Department of Neurobiology, Harvard Medical School, Boston, MA, USA*

The brain represents and processes information across widely varying timescales. For instance, sensory stimuli may fluctuate over milliseconds, but perceptual tasks can require the maintenance of sensory information over seconds. Using tools from statistical learning, information theory and Bayesian inference, we developed a method to assess the timescales of sensory and decision-related neural representations, and their connection to the statistical structure of neural codes. We applied this method to experimental recordings of neural

activity from behaving mice, revealing that coordinated activity in populations of neurons can be essential to achieve long and diverse coding timescales across cortical areas.

● **Preliminary results of a two-compartment phantom for quality controls in clinical BOLD fMRI at 3T.**

LENA B. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIROLETTI E. ⁽¹⁾⁽³⁾, VACCHIERI I. ⁽²⁾, CARNE I. ⁽²⁾, MORO L. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *Servizio di Fisica Sanitaria, ICS Maugeri, Pavia*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Pavia*

A two-compartment gel phantom for quality controls in fMRI is presented. It is made of concentric cylinders: the inner one contains two gel solutions corresponding to the “baseline” and “active” state; the outer one is filled with the same gel of the “baseline” compartment. Measurements were carried out on a GE Discovery MR750 3T scanner with an EPI sequence. The inner cylinder in the BOLD simulation was moved every 30 s. Two parameters were evaluated: Percent Signal Change and t-maps. The phantom proved to be helpful both for testing the scanner sensitivity and for the BOLD simulation of the signal.

● **Study of the spinal cord and brainstem functional activation in response to a controlled motor task using fMRI.**

MAUGERI L. ⁽¹⁾ MORASCHI M. ⁽²⁾, SUMMERS P. ⁽³⁾, FAVILLA S. ⁽³⁾, CEDOLA A. ⁽⁴⁾, PORRO C. A. ⁽³⁾, FRATINI M. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, GIOVE F. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *IRCCS Fondazione Santa Lucia, Roma*

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

⁽³⁾ *Università di Modena e Reggio Emilia*

⁽⁴⁾ *CNR-NANOTEC, Roma*

Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) has been sparsely attempted for the study of the spinal cord function, however, obtaining good functional images of the spinal cord (SC) still represents a technical and scientific challenge. Some of the main limiting factors can be classified under the broad category of physiological noise. In this framework, we have developed an analysis protocol to study the motor pathway activation on spinal cord and Brainstem, aimed to solve some of the problems related to physiological and movements artifacts in SC and Brainstem fMRI. We found a congruent task-related fMRI.

● **Combined in vivo tractography and ex vivo dissections to investigate the topography of the acoustic radiation.**

MAFFEI C. ⁽¹⁾, JOVICICH J. ⁽¹⁾, DE BENEDICTIS A. ⁽²⁾, CHIOFFI F. ⁽³⁾, SARUBBO S. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *CIMeC Center for Mind/Brain Sciences, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Division of Neurosurgery, Ospedale Bambino Gesù, Roma*

⁽³⁾ *Structural and Functional Connectivity Lab, Division of Neurosurgery, Ospedale Santa Chiara, Trento*

The acoustic radiation (AR) is a primary sensory pathway, transferring auditory information from the thalamus to the auditory cortex (Heschl’s gyrus (HG)). Very little is known about its topography and tractography reconstruction of the AR remains extremely challenging. In this scenario, where limited topographical knowledge is available, validation of tractography results is of great importance. This study aims at 1) characterizing the topography of the AR relative to other major bundles in the human brain, and 2) comparing *ex vivo* dissections and diffusion-based reconstructions. Methods. Fiber dissection: 3 human cerebral hemispheres (2 right) were prepared according to a modified Klinger’s technique. AR was approached posteriorly starting a layer-by-layer dissection from the posterior third of the superior temporal sulcus (STS). Tractography: data of 4 subjects from the Human

Connectome Project (b-value = 1000-3000-5000-10000 s/mm² 1.25 isotropic resolution) were analyzed in MrTrix. A multi-tissue spherical deconvolution algorithm was fit to the data and anatomically constrained probabilistic tractography was performed (0.75 mm step-size, 45 angle threshold, 2000 seeds/voxel). Results: Ultra-high b-value tractography allowed the reconstruction of the AR profile. In accordance with blunt dissections, streamlines originate as a compact bundle and move in a lateral and anterior direction, fanning out in HG. Conclusions: To our knowledge this is the first study revealing the topography of the AR in the human brain combining *ex vivo* dissections and tractography. Both methods showed the AR unique feature of a full transversal course from the midline to the posterior portion of the superior temporal lobe. Challenges in tractographic reconstruction are related to this unique anatomical profile. Dissections demonstrated, in fact, that AR is located in a region with a high density of crossing fibers: close to vertical thalamo-cortical fibers, and at the termination site of multi-layers associative pathways. Solving the fiber-crossing and defining the tract terminations represents an open challenge for tractography algorithms.

● Multimodal investigation of the speech planning network.

ZACÀ D. ⁽¹⁾, SARUBBO S. ⁽²⁾, DALLA BONA M. ⁽²⁾, COLARUSSO E. ⁽²⁾, PULCRANO G. ⁽²⁾, ROZZANIGO U. ⁽³⁾, RECLA M. ⁽³⁾, CHIOFFI F. ⁽²⁾, JOVICICH J. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CIMEC, Università di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ Division of Neurosurgery, Structural and Functional Connectivity Lab, Ospedale Santa Chiara, Trento

⁽³⁾ Department of Radiology, Neuroradiology Unit, Ospedale Santa Chiara, Trento

Fluent speech production in humans is based on the skill of articulating sounds. A speech articulation network (SAN) has been observed in multiple studies using separate neuroimaging modalities. However several aspects of the SAN remain unknown including: a) the topography of this network at the whole brain level and b) the role of two main white matter bundles of the language dorsal stream, the arcuate fasciculus (AF) and the anterior portion of the superior longitudinal fasciculus (SLF III), in speech articulation. Furthermore the extraction of a SAN using independent component analysis has not been yet investigated. In this study we: i) computed the whole brain rs-fMRI intrinsic functional connectivity (iFC) of cortical sites that, stimulated intra-operatively at direct electrical stimulation, induced speech arrest; ii) reconstructed the SLF III and AF with tractography and analyzed the frequency and distribution of their cortical terminations in the functionally connected regions of the SAN; iii) compared the intra-operative SAN with the pre-surgery rs-fMRI ICA networks. The iFC maps of the SAN included frontal-parietal and temporal regions symmetrically distributed across the two hemispheres regardless of the side of speech arrest (left or right). In comparison with AF, the SLF III provided higher frequency and density of terminations in the cortical regions of SAN. ICA of pre-surgical rs-fMRI data showed promising results in predicting the SAN. The set of functional and structural information about the SAN obtained in this multimodal imaging study may guide future investigation of speech articulation disturbances.

● Estimating the in-mean and in-variance connectomes of the human brain.

DUGGENTO A. ⁽¹⁾, PASSAMONTI L. ⁽²⁾⁽³⁾, GUERRISI M. ⁽¹⁾, TOSCHI N. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

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

⁽²⁾ Department of Clinical Neurosciences, University of Cambridge, UK

⁽³⁾ IBFM-CNR, Catanzaro

⁽⁴⁾ Department of Radiology, A.A. Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston, MA, USA

Fluctuations in the fMRI signal contain important information about neurovascular coupling and connectivity. We develop a framework for estimating both in-mean and in-variance

causality in complex networks through exponentially weighted moving average/variance techniques followed by conditioned Granger causality. For validation, we evolve synthetic networks of Kuramoto oscillators with dynamical GARCH noise. In human data, we provide the first estimate of the in-variance human connectome, revealing the existence of information exchange in the opposite direction with respect to traditional connectivity estimates. Our methods provide access to a novel brain connectivity layer which complements the current knowledge in a physiologically meaningful manner.

● **Synthesis and characterization of a new MR-visible neuronal tracer.**

RONDA L. ⁽¹⁾, PIANO R. ⁽¹⁾, PAREDI G. ⁽²⁾, BORRA E. ⁽¹⁾, GERBELLA M. ⁽³⁾, GALATI S. ⁽⁴⁾, BUSCHINI A. ⁽⁴⁾, BETTATI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università di Parma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco e SITEIA.PARMA, Università di Parma*

⁽³⁾ *IIT, Center for Biomolecular Nanotechnologies, Lecce e Brain Center for Motor and Social Cognition, Parma*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma*

Detailed anatomical information on connectivity of cortical areas is crucial for understanding the neural mechanisms underlying cortical functions. Unfortunately, available techniques providing information on cortical networks in animal studies still do not have reliable non-invasive equivalents for human studies. We prepared and characterized a new neuronal tracer suitable for magnetic resonance imaging where the axonal migration properties of wheat germ agglutinin, a neuronal tracer widely used for animal brain studies, has been coupled with: 1) gadolinium-DOTA, to make it visible in MR imaging and 2) a dansyl solvatochromic fluorescent probe, to characterize its cellular localization and degradation.

● **Interfacing primary cortical neurons with PMCS TiO₂ films to design bio-hybrid memristive device mimicking neuromorphic functionalities.**

JIMÉNEZ-GARDUÑO A.M. ⁽¹⁾, RONCADOR A. ⁽¹⁾, PASQUARDINI L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GIUSTI G. ⁽³⁾, CORNELLA N. ⁽¹⁾, LUNELLI L. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, POTRICH C. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, BARTALI R. ⁽⁶⁾, AVERSA L. ⁽³⁾, VERUCCHI R. ⁽³⁾, DALLA SERRA M. ⁽¹⁾, CAPONI S. ⁽⁷⁾, IANNOTTA S. ⁽⁸⁾, PEDERZOLLI C. ⁽⁵⁾, MACCHI P. ⁽²⁾, MUSIO C. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *IBF-CNR, Trento*

⁽²⁾ *CIBIO, Università di Trento*

⁽³⁾ *IMEM-CNR, Trento*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento*

⁽⁵⁾ *Fondazione Bruno Kessler, CMM-LaBSSAH, Povo, TN*

⁽⁶⁾ *Fondazione Bruno Kessler, CMM-FMPS, Povo, TN*

⁽⁷⁾ *IOM-CNR, Perugia*

⁽⁸⁾ *IMEM-CNR, Parma*

In the framework of the project MaDeleNA, funded by PAT Trento, aimed to interface biological systems with memristive surfaces to study hybrid neuromorphic functionalities, we report a comprehensive study of the biocompatibility of titanium dioxide films (TiO₂) prepared by Pulsed Microplasma Cluster Source (PMCS). All the films showed consistent neurocompatibility that favors the adhesion and growth of murine cortical neurons. Moreover, the bioelectrical activity of the neuronal culture grown on the TiO₂ film has been successfully measured by patch-clamp electrophysiology. Our results satisfy the goal to design memristive bio-hybrids mimicking neuronal plasticity for applications in cognitive and rehabilitation neurosciences.

A222

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: FIDECARO F. (Università di Pisa)

Relazioni su invito

▲ Analisi multimodale per immagini: Applicazione alla studio della crescita delle perle naturali e coltivate.

GORINI G.

Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca

Perle naturali e coltivate possono essere difficilmente distinguibili, per le tecniche di crescita sempre più sofisticate. Nella crescita di una perla si alternano strati organici ed inorganici (come aragonite e calcite). Le perle sono solitamente studiate con radiografie ai raggi X, microtomografie X computerizzate e, recentemente, con imaging a contrasto di fase. Verranno mostrate immagini con risoluzioni spaziali di $4\ \mu\text{m}$ e un buon contrasto tra elementi leggeri (principali costituenti dei composti organici). L'imaging con neutroni distingue ancora meglio strati organici e inorganici, evidenziando gli strati di sostanze proteiche e alcune particolari "cicatrizzazioni". L'analisi multimodale fornisce risultati complementari e indizi preziosi nello studio della crescita delle perle.

▲ L'acceleratore Cockcroft-Walton per le calibrazioni dell'esperimento MEG e MEG2.

SIGNORELLI G.

INFN, Sezione di Pisa

L'esperimento MEG ha recentemente posto il limite più stringente sul decadimento raro del muone $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ con una probabilità relativa inferiore a 4.2×10^{-13} al 90% di livello di confidenza. L'upgrade dell'esperimento, denominato MEG II, vuole migliorare tale limite di un ulteriore ordine di grandezza. Per tale misura è stato fondamentale tenere sotto controllo in maniera costante tutte le caratteristiche dei rivelatori. Fondamentale a questo scopo è stata l'installazione di un acceleratore Cockcroft-Walton dedicato in cui vengono accelerati protoni ad un'energia massima di 1 MeV per effettuare reazioni nucleari su bersagli di fluoro, litio e boro. Tali reazioni generano fotoni, singoli e in coincidenza, che risultano fondamentali per la calibrazione e il monitoraggio del calorimetro a xenon e del rivelatore di tempo di volo dei positroni. In questa comunicazione vogliamo presentare il problema della calibrazione e monitoraggio di questo esperimento per la rivelazione di eventi rari, e di come esso sia stato risolto egregiamente dall'uso di questo dispositivo.

▲ Targhette sottili in stagno e tellurio per l'esperimento NUMEN.CALVO D. ⁽¹⁾, IAZZI F. ⁽¹⁾(⁽²⁾), INTROZZI R. ⁽¹⁾(⁽²⁾), PINNA F. ⁽¹⁾(⁽²⁾)⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Torino*⁽²⁾ *Politecnico di Torino*

La realizzazione di targhette sottili per l'esperimento NUMEN, presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, è in corso. Attualmente sono stati messi a punto i processi di evaporazione dello stagno e del tellurio su substrato di grafite, questo ultimo riscaldato. Una successiva fase di annealing si sta rivelando importante per il trattamento del tellurio. Il substrato in grafite è fondamentale per favorire il raffreddamento della targhetta attraverso l'uso di azoto liquido, evitandone così il suo danneggiamento o la fusione. Verrà presentato lo stato del lavoro.

● **Design study of high gradient, low impedance accelerating structures for the FERMI free-electron laser linac upgrade.**

SHAFQAT N. ⁽¹⁾, DI MITRI S. ⁽¹⁾, NICASTRO S. ⁽²⁾, SERPICO C. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, TS*

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

The FERMI free-electron laser (FEL) of Elettra Sincrotrone Trieste, Italy, is a user facility driven by a 1.5 GeV 10–50 Hz S-band radiofrequency linear accelerator (linac), and it is based on an external laser seeding scheme that allows lasing at the shortest fundamental wavelength of 4 nm. An increase of the beam energy to 1.8 GeV at a tolerable breakdown rate, and an improvement of the final beam quality is desired in order to allow either lasing at 4 nm with a higher flux, or lasing at shorter wavelengths. This article presents the impedance analysis of newly designed S-band accelerating structures, for replacement of the existing backward travelling wave structures (BTWS) in the last portion of the FERMI linac. The new structure design promises a higher accelerating gradient and a lower impedance than those of the existing BTWS. Particle tracking simulations show that, with the linac upgrade, the beam relative energy spread, its linear and nonlinear z -correlation internal to the bunch, and the beam transverse emittances can be made smaller than the ones in the present configuration, with expected advantage to the FEL performance. The repercussion of the upgrade on the linac quadrupole magnets setting, for a pre-determined electron beam optics, is also considered.

● **The central region of a test-bench cyclotron for IsoDAR experiment.**

D'AGOSTINO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CALABRETTA L. ⁽¹⁾, KLEEVEN W. ⁽³⁾, CALANNA A. ⁽¹⁾

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

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

⁽³⁾ *IBA, Louvain-La-Neuve, Belgium*

The IsoDAR experiment proposes the construction of a cyclotron to accelerate a 5 mA H_2^+ beam up to 60 AMeV to investigate the existence of sterile neutrinos. Due to the high beam current and the serious space charge effects, the beam injection and the central region are challenging items for this cyclotron. For this reason, a 1 AMeV test bench cyclotron will be built. In this presentation, the simulation studies for the spiral inflector and the early turns of beam acceleration through the central region of the test bench cyclotron will be presented.

● **Bent crystals as a tool to extract the multi-TeV beam at the LHC.**

ROMAGNONI M. PER IL GRUPPO CRYSBREAM

Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

The possibility to steer the 6.5 TeV protons through a bent crystal has been recently demonstrated in a crystal collimation test on LHC. Beam extraction demands a larger deflection angle than collimation, about 1 mrad *vs.* 0.05 mrad, without decreasing the bending radius. These two requirements impose to manufacture a uniformly bent crystal with unconventional thickness, *i.e.*, of some centimeters. Here, we present the design study, realization and characterization of cm-long bent crystals that can be exploited for the LHC beam extraction for fixed-target experiments. This work has been conducted in the framework of the ERC CRYSBREAM project.

● **New analysis procedure for laser-driven ion beam emittance measurement based on pepper-pot method for the ELIMED beamline.**

AMICO A.G. ⁽¹⁾, RUSSO A.D. ⁽¹⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, LA ROSA G. ⁽¹⁾, LEANZA R. ⁽¹⁾⁽²⁾, MILLUZZO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, PETRINGA G. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROMANO F. ⁽¹⁾, SCHILLACI F. ⁽³⁾, SCUDERI V. ⁽¹⁾⁽³⁾, PIPEK J. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

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

⁽³⁾ ELI-Beamlines Project, Institute of Physics ASCR, Prague, Czech Republic

The interest towards multidisciplinary applications of high-energy laser-driven ions beams, has led to the development of the transport and dosimetry ELIMED (ELI-Beamlines MEDical and multidisciplinary applications) beamline, realized by LNS-INFN and which will be installed at the ELI-Beamlines facility in Prague in 2018. The peculiar wide energy and angular distribution and the high dose-rate of such kind of beams require the development of innovative diagnostics instrumentation. In this contribution, an innovative developed device for high-energy particle beam emittance measurement, based on the pepper-pot method, will be presented, focusing on the design, the developed Matlab analysis code and the experimental results.

● **The Legnaro integrated neutron sources suite.**

BISELLO D. ⁽¹⁾, ESPOSITO J. ⁽²⁾, LOONG C-K. ⁽³⁾, MAGGIORE M. ⁽²⁾, MASTINU P. ⁽²⁾, SILVESTRIN L. ⁽¹⁾⁽³⁾, WYSS J. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

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

⁽⁴⁾ DiCEM, Università di Cassino, FR

At INFN-Legnaro (LNL) a large effort is devoted to create new accelerator systems that can power a suite of neutron sources for a wide spectrum of different neutron applications. The LNL 70 MeV proton cyclotron will feed a quasi mono-energetic neutron source for multi-disciplinary applications and an atmospheric-like neutron source for studying neutron-induced single event effects in electronics. The study of high power neutron sources is also in progress, to be driven by a lower energy (5 MeV) high current beam, exploiting the CN proton accelerator (6 MeV, 3 μ A) to test prototypes performance. These sources will be dedicated to produce cold, thermal, epithermal and fast neutrons (up to ~ 5 MeV) for a variety of research programs, including: materials characterization by neutron resonance analysis technique, neutron imaging, neutron instrumentation, nuclear astrophysics, neutron data and boron neutron capture therapy research and development.

● **Simulazione Monte Carlo del deposito temporaneo di bersagli attivati provenienti dal Front-End di SPES.**

DONZELLA A. ⁽¹⁾⁽²⁾, ZENONI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, ANDRIGHETTO A. ⁽³⁾, FERRARI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, D'AGOSTINI F. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università di Brescia

⁽²⁾ INFN, Sezione di Pavia

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Viene descritta una simulazione con codice Monte Carlo Fluka del deposito temporaneo di bersagli di ^{238}U provenienti dal Front-End di SPES, una macchina costruita ai LNL per la produzione di fasci radioattivi generati da fissione su ^{238}U indotta da un fascio primario di protoni da 40 MeV. Lo scopo è di individuare la migliore composizione e spessore delle pareti e delle porte schermanti per minimizzare la dose ambientale nelle posizioni di accesso del personale salvaguardando nello stesso tempo le esigenze logistiche dell'area. La configurazione scelta dipende dalla tipologia, dalla frequenza e dalle zone di possibile intervento.

● **Metamaterials in particle accelerators.**

PUGLIESE A. PER LA COLLABORAZIONE MICA

Università di Napoli "Federico II"

In recent years, there has been a growing interest in fabricated structures that mimic known material and/or have new realizable response in terms of permittivity ϵ or permeability μ . The present work, inserted in the INFN project MICA, was born with the idea of using these "metamaterials" in the accelerators field. In particular, the aim is to find a valid alternative to ferrite, now used in LHC collimators at CERN to reduce the collimator Beam Coupling Impedance, avoiding their degassing problems. Narrow-band (SRRs) and broad-band working metamaterials have been analysed to damp single Higher Order Modes or multiples HOM, respectively.

● **Gamma spectroscopy at ISIS spallation neutron source.**

FESTA G. ⁽¹⁾, ANDREANI C. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, ARCIDIACONO L. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, BURCA G. ⁽⁵⁾, KOCK-ELMANN W. ⁽⁵⁾, MINNITI T. ⁽⁵⁾, SENESI R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Centro NAST, Università di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *IPCF-CNR, Messina*

⁽⁴⁾ *UCL Institute of Sustainable Heritage, University College London, UK*

⁽⁵⁾ *ISIS Neutron and Muon Source, Rutherford Appleton Laboratory, Harwell, UK*

The use of gamma spectroscopy is rapidly expanding with applications spanning from the characterization of environmental gamma signal at the neutron beamlines to the elemental analysis of materials and artefacts at spallation neutron sources. Recent results and the overview of gamma spectroscopy applications at ISIS spallation neutron source are presented. These measurements provide information on the elemental analysis through the analysis of the gamma spectrum produced during neutron irradiation. The environmental gamma-ray signal of the ISIS beamlines is characterised, together with first results on test samples and ancient artefacts via Prompt Gamma Activation Analysis (PGAA) and Time of Flight-PGAA (T-PGAA). These first results envisage new outcome for further expanding the PGAA experimental capability at spallation neutron sources.

● **Characterization of scintillator crystals for the GPI at ELI-NP Gamma Beam System.**

CARDARELLI P. ⁽¹⁾, CONSOLI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI DOMENICO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, GAMBACCINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, PATERNÒ G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Ferrara*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

This work is part of the EuroGammaS Consortium for the production of a monochromatic and tunable gamma source by inverse Compton at the research facility ELI-NP. Gamma Profile Imager is an important component of the gamma beam diagnostic system because it allows to check the alignment and the spatial distribution of the beam. It consists of a scintillator screen placed at 45 degrees with respect to the gamma beam, a CCD camera and a lens system to focus onto the CCD the scintillation light. In order to have a significant image in a reasonable time the target used should have a high interaction efficiency and a good light yield. The aim of this work is to characterize different scintillator crystals used in the prototype of the GPI in order to determine the appropriate target capable to suit the measuring conditions required.

● **Jarvik 2000 ventricular assist devices: Preliminary measurements under high energy photon beams.**

NAVARRA R. ⁽¹⁾⁽³⁾, GIMENEZ DE LORENZO R. ⁽¹⁾, ADORANTE N. ⁽¹⁾, GIANCATERINO S. ⁽¹⁾, MARINELLI D. ⁽²⁾, GENOVESI D. ⁽¹⁾, FALCO M.D. ⁽¹⁾, DI GIAMMARCO G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Radioterapia Oncologica, Università "G. D'Annunzio" di Chieti*

⁽²⁾ *Dipartimento di Chirurgia Cardiaca, Università "G. D'Annunzio" di Chieti*

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

Ventricular Assist Device implantation improves outcomes and quality of life of patients with heart failure. When exposed to radiotherapy, it is crucial to ensure device functionality. The aim of this work (first on Jarvik 2000 VAD) was to perform measurement of battery duration *in vitro* setting under high energy photon beams. The VAD was irradiated under 6 MV, 10 MV and VMAT plan with 1000 UM and after each session it was running until battery end of life. No changes were recorded for battery life or from power indicator on controller. Future measurements will involve power, RPM and flux *in vitro* condition under clinical dose.

● **Applications for an ADS fast-slow research irradiation facility.**

PANZA F. ⁽¹⁾, OSIPENKO M. ⁽¹⁾, RICCO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIPANI M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Genova*

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

A flexible, low power ($P=600$ kW) ADS-based research irradiation facility with fast neutron spectra inside the core and slow neutrons in the moderating reflector assembly has been studied. In particular, in this communication, we focus the attention on the following aspects that use different neutron energy spectra: i) A preliminary study of the fuel cycle by using in-core fast neutrons and considering an upscaling to a 600 MW ADS. ii) The production of widely used medical radioisotopes by using slow neutrons in the reflector, as a practical application of the low power ADS.

A224

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: DE AMBROSIS A. (Università di Pavia)

Relazioni su invito

▲ **Un esempio di utilizzo delle tecniche di Cluster Analysis nella Ricerca in Didattica della Fisica.**

FAZIO C.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo

Negli ultimi anni le tecniche di Cluster Analysis, assai comuni in svariati campi di ricerca scientifica, hanno cominciato ad essere utilizzate anche in Ricerca in Didattica della Fisica, specie allo scopo di studiare le linee di ragionamento messe in atto dagli studenti in svariate situazioni di apprendimento. In questo contributo si partirà da una breve descrizione di alcune tecniche di raccolta e strutturazione dei dati da studiare e sarà discusso un esempio di Cluster Analysis svolto sulle risposte ad un questionario a risposta aperta proposto a studenti del primo anno dei corsi di laurea in Ingegneria dell'Università di Palermo.

Comunicazioni

● **Una non intuitiva conseguenza della legge di Faraday.**

CIARDIELLO E., DIENER P.

Liceo Scientifico "Galileo Galilei", Trieste

Due semplici esperienze per chiarire la duplice essenza della legge dell'induzione di Faraday ("flux rule" secondo Feynmann) e della natura non conservativa del campo elettrico indotto. Il flusso di un campo magnetico attraverso la superficie di un circuito elettrico può cambiare nel tempo sia variando l'area della superficie che il campo. Nella prima esperienza, la f.e.m. indotta, originata dalla forza di Lorentz, genera un campo elettrico conservativo. Nella seconda, la f.e.m. indotta, originata da una variazione nel tempo di un campo magnetico, genera un campo elettrico che non è a circuitazione zero. I risultati sorprendono non solo gli studenti.

● **Una proposta di un laboratorio sperimentale su interferenza e diffrazione del suono.**

CIARDIELLO E., DIENER P.

Liceo Scientifico "Galileo Galilei", Trieste

La sinergia fra esperimento virtuale e reale può diventare un elemento importante per la comprensione di fenomeni complessi come quelli ondulatori perché rende lo studente ideatore e esecutore dell'esperimento. Utilizzando due casse acustiche, due lavagne su rotelle, un generatore di onde sonore, un microfono e un sonar connessi ad un sistema di acquisizione online è possibile studiare l'interferenza alla Young e la diffrazione del suono. È quindi possibile, con mezzi facilmente reperibili, analizzare la dipendenza dei fenomeni dalla lunghezza d'onda, dalla distanza delle sorgenti e dall'angolo di osservazione e verificare i limiti di validità dei modelli semplificati.

● **Impacts in didactic and science awareness of the Extreme Energy Events Observatory.**

GRAZZI S. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

The Extreme Energy Events Observatory was born in 2004 with the aim of both studying High Energy Cosmic Rays (HECR) and strongly enhancing science awareness in society and high schools. More than 46 high schools are directly involved in an extended HECR experiment surveying the telescopes installed in schools buildings, while 43 other ones (a constantly growing number) have already joined the network. At present, almost 100 schools in Italy are working together by participating to the RUN coordinations, analyzing data from the whole array, presenting their work in Symposia and actively proposing didactic activities and organizing scientific events.

● **Una proposta didattica nell'ambito del progetto EEE.**

LORENZO A.R. ⁽¹⁾, PANAREO M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Liceo Scientifico "G. Banzi Bazoli", Lecce*

⁽²⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento, Lecce*

Una proposta didattica nell'ambito del progetto EEE. La proposta, indirizzata a studenti delle terze e quarte classi delle scuole coinvolte nel progetto, verte su tematiche tipicamente extracurricolari, colmando le lacune tipiche dei programmi ministeriali; i temi comprendono tra l'altro la fisica quantistica, il modello standard, la relatività generale e le tecniche sperimentali della fisica delle alte energie. Sono inoltre incluse attività pratiche di analisi dei dati acquisiti dalle scuole dotate del rivelatore. Il percorso didattico, realizzato con la collaborazione dei docenti di tutte le scuole coinvolte nel progetto, intende proporsi quale modello generale di didattica trasversale nell'ambito del progetto EEE.

● **L'influenza dei fattori ambientali sul funzionamento del telescopio BARI-01 della rete Extreme Energy Events.**

MUSCARELLA M.F. ⁽¹⁾, FANTI B.M. ⁽¹⁾, IUSCO I. ⁽¹⁾, TURBACCI S. ⁽¹⁾, GUIDA V. ⁽¹⁾, ABBRESCIA M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Liceo Scientifico "Arcangelo Scacchi", Bari*

⁽²⁾ *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari e INFN, Sezione di Bari*

Il Liceo Scientifico "A. Scacchi" di Bari partecipa da anni all'esperimento Extreme Energy Events. Di anno in anno l'attività sperimentale del gruppo di studenti e docenti coinvolti, si è concentrata su aspetti diversi, secondo i suggerimenti e le indicazioni della Collaborazione EEE. La rete dei telescopi EEE confronta dati di numerose stazioni sparse sul territorio nazionale nei vari istituti scolastici e nelle strutture di ricerca afferenti. È importante, quindi, avere gli elementi per poter confrontare questi dati. In questa comunicazione vengono rapidamente riassunti i risultati ottenuti in ambito scolastico ed i risvolti didattici dell'attività connessa al progetto. In particolare si mostrerà un studio sull'influenza dei parametri ambientali sul funzionamento del telescopio collocato all'interno del Liceo "A. Scacchi" di Bari.

● **Teaching Nanomagnetism: Peer education by e-learning platform.**

RIGHINI G. ⁽¹⁾, ABIUSO V. ⁽²⁾, LAURETI S. ⁽¹⁾, VARVARO G. ⁽¹⁾, AGOSTINELLI E. ⁽¹⁾, ROSSIGNOLI S. ⁽²⁾, SACCOCCIO L. ⁽²⁾, TISCIONI A. ⁽²⁾, TONETTO B. ⁽²⁾, MONCADO R. ⁽²⁾, PEDDIS D. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *ISM-CNR, Monterotondo Scalo, RM*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico Statale "Giuseppe Peano", Monterotondo, RM*

⁽³⁾ *Comitato Scienza Società Scienza, Cagliari*

This communication describes a collaboration between scientists working at ISM-CNR and teachers working at Liceo Scientifico "G. Peano" (Monterotondo, RM), who made an exper-

imental teaching project devoted to setting up an interdisciplinary didactic route to teach physical chemistry of nanostructured magnetic materials. As didactic methodology a blended learning approach will be used: regular lessons and experimental activities will be supported by an e-learning platform based on Moodle. Each student will become peer educator, learning and teaching at the same time the physical chemistry of magnetic nanoparticles.

● **Wavelet approach to variable mass pendulum.**

CACCAMO M.T., MAGAZÙ S.

Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina e INDAM “F. Severi”, Gruppo Nazionale per la Fisica Matematica, Roma

The contribution highlights how to characterize the motion of the variable mass pendulum. The wavelet analysis approach reveals to be an effective tool for extracting information on the spectral content time evolution (Variable mass pendulum behaviour processed by wavelet analysis, EJP, 38, 015804, 2017). In detail, the wavelet transform is applied to analyze the motion of an oscillating funnel that loses fine sand at an exponential rate. Contrary to the Fourier transform, that furnishes an average frequency value, the wavelet analysis allows to perform a joint time-frequency analysis. The work is addressed to graduate students.

Presiede: LEVRINI O. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **I giocattoli e la scienza 25 anni dopo.**

DEFRANCESCO M.S. ⁽¹⁾, PERINI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Liceo Scientifico “G. Galilei”, Trento*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università Trento, Povo, TN*

È indiscusso il ruolo del gioco nell'apprendimento e nello sviluppo cognitivo del bambino, ma esso riveste un ruolo importante anche nella formazione dei giovani e degli adulti. In questa comunicazione si presentano vari aspetti della mostra “I giocattoli e la scienza”. Una mostra di giochi e di fisica, nata 25 anni fa nel Dipartimento di Fisica di Trento, da una felice intuizione di Vittorio Zanetti. Si racconteranno l'idea, la realizzazione, le varie manifestazioni, il ruolo di comunicazione, la didattica, gli sviluppi successivi cui ha portato.

▲ **Metafora concettuale e didattica della fisica.**

CORNI F.

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, MANIS, Università di Modena e Reggio Emilia

La metafora concettuale, scoperta negli anni '70 da Lakoff e Johnson, introduce un punto di vista rivoluzionario riguardo la mente, la comprensione e l'apprendimento. La metafora, da studi di neuroscienze, linguistica cognitiva e reti neurali, è primariamente concettuale, secondariamente linguistica, gestuale e visuale. Da ciò, la ricerca in didattica della fisica, come già testimoniato da diversi lavori e congressi, può ricevere fruttuosi suggerimenti e scoprire nuovi punti di vista con cui guardare il curriculum, i problemi di comprensione, la valutazione ecc. Dopo un accenno alla teoria, verranno discusse conseguenze nella didattica della fisica, con esempi e attività con gli studenti.

Comunicazioni

● **Narrazione e playing per introdurre il concetto di energia con futuri insegnanti di scuola primaria.**

LANDINI A., CORNI F.

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, MANIS - Center for Metaphor and Narrative in Science, Università di Modena e Reggio Emilia

Verrà descritto un laboratorio per futuri insegnanti sul tema dell'energia, basato sulla narrazione unita al *playing*. Gli studenti-attori sono i portatori di energia: raccontano come l'energia, rappresentata metaforicamente da coriandoli, fluisce tra le parti di un giocattolo. Il focus è sul trasferimento di energia attraverso differenti scambi, enfatizzando i cambiamenti negli aspetti qualitativi per i diversi attori del processo. Tramite il *playing* può essere introdotto il concetto di energia come grandezza conservata e la necessità di produrre calore nei processi di scambio. Concetti di aumento e di diminuzione di potenziale, aspetti quantitativi e di potenza emergono dalle riflessioni sulla rappresentazione.

● **Fisica in Moto: Un approccio narrativo alla meccanica per studenti di scuola superiore.**

CORNI F.

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, MANIS - Center for Metaphor and Narrative in Science, Università di Modena e Reggio Emilia

Fisica in Moto, laboratorio didattico di Fondazione Ducati nello stabilimento di Bologna, offre agli studenti di scuola superiore originali stazioni sperimentali in un contesto accattivante come quello della motocicletta. Quantità di moto e momento angolare sono grandezze primarie, trattate come i soggetti nelle narrazioni dei fenomeni presentati nelle varie stazioni. Massa e momento d'inerzia sono i contenitori di quantità di moto e momento angolare, mentre le leggi della dinamica discendono dalla loro natura conservata. In questa comunicazione verranno descritti i fondamenti concettuali alla base della proposta didattica del laboratorio e portati esempi di espressioni narrative utilizzate dalle guide del laboratorio.

● **Laboratorio radon per la scuola secondaria.**

GROPPI F. ⁽¹⁾, MANENTI S. ⁽¹⁾, BAZZOCCHI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *L.A.S.A., Dipartimento di Fisica UNIMI e INFN, Sezione di Milano*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico Tecnologico "E. Mattei", San Donato Milanese, MI*

La scarsa informazione scientifica porta in genere ad avere paura di ciò che non si conosce attribuendo rischi esagerati, mentre si affrontano con leggerezza attività ad alto rischio, ma di cui si ha esperienza diretta, ossia, la percezione soggettiva del rischio non corrisponde al rischio oggettivo. Un tema che allarma ed è temuta in modo eccessivo è la radioattività. Mediante un laboratorio in cui i protagonisti sono gli studenti delle scuole medie superiori, i loro insegnanti e indirettamente le rispettive famiglie, viene fatta la misurazione del gas naturale radioattivo radon-222. Verranno presentati i risultati ottenuti dalle scuole della Regione Lombardia.

● **Rüchardt's experiment analysed by Fourier transform.**

CACCAMO M.T. ⁽¹⁾⁽²⁾, CASTORINA G. ⁽¹⁾, CATALANO F. ⁽³⁾, COLOMBO F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, INSINGA V. ⁽⁵⁾, MAGAZÙ S. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina*

⁽²⁾ *INDAM "F. Severi", Gruppo Nazionale per la Fisica Matematica, Roma*

⁽³⁾ *Istituto Tecnico Aeronautico "Antonio Locatelli", Bergamo*

(⁴) *Servizio Meteorologico Aeronautica Militare, Comando Aeroporto, Sigonella, CT*

(⁵) *Consorzio Interuniversitario Scienze Fisiche Applicate, Messina*

This communication reports on an example that highlights the importance of an interdisciplinary approach in which, by means of a home-made single device, one can jointly deal with thermodynamics and mathematics subjects. In particular, in dealing with the Rüchardt's experiment one can easily introduce differential equations, thermodynamics laws and frequency analysis by the Fourier transform.

● **Strisce e vortici colorati nelle lamine di sapone.**

CERRETA P.

Associazione ScienzaViva, Calitri, AV

È noto che una lamina di sapone, opportunamente esposta alla luce, manifesta stupende strisce colorate. Queste cambiano rapidamente di forma, quasi fossero opere d'arte cinetiche, non appena la lamina viene alterata da un soffio o dal calore delle mani. L'interferenza dei raggi riflessi dalla pellicola, infatti, risente dinamicamente di ciò che ne modifica lo spessore. Saranno mostrati vari esempi di tali fenomeni, i quali dipendono anche dalla concentrazione del sapone e dall'aggiunta di glicerina. Sarà considerata in particolare l'apparizione di vortici. Si userà un modellino meccanico per spiegare, infine, il graduale comparire e scomparire dei colori dalla scena.

A101

ore 14:30 – 15:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: OSS S. (Università di Trento)

Relazione Generale

■ **I pinocchi della scienza: Storie di illusioni e frodi nella ricerca scientifica.**

OSSICINI S.

Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria, Università di Modena e Reggio Emilia

Il successo e la credibilità della scienza sono ancorate alla buona volontà dello scienziato di esporre le proprie idee e i propri risultati alla verifica indipendente e alla replica da parte degli altri scienziati (il che richiede un completo e aperto scambio di dati, di procedure e di materiali) e di abbandonare o modificare le conclusioni accettate dopo un confronto con evidenze sperimentali più complete e affidabili. L'aderenza a questi principi fornisce un meccanismo per l'autocorrezione, meccanismo che è il fondamento della credibilità della scienza. Non sembra esserci alcuno spazio per illusioni, feroci controversie, manipolazioni. Ma questo meccanismo funziona ancora al suo meglio? Avvenimenti recenti mostrano che notevoli crepe si vanno aprendo. Questo seminario narra diverse vicende di frodi, errori, casualità, interessi nella ricerca scientifica degli ultimi cento anni, vicende narrate in un recente libro dell'autore. Anche se ogni episodio si può leggere come un racconto indipendente, è dal confronto tra vecchie e nuove storie che si può affrontare il problema del rapporto tra gli errori, le frodi e la struttura stessa della ricerca scientifica.

Aula A101

ore 15:30 – 17:00

Assemblea Generale dei Soci

L'Assemblea Generale dei Soci della Società Italiana di Fisica è convocata in occasione del Congresso Nazionale di Trento in prima convocazione alle ore 15.00 e in seconda convocazione alle ore 15.30 di martedì 12 settembre 2017 presso l'Aula A101 dell'Università di Trento, Polo Scientifico e Tecnologico Fabio Ferrari, via Sommarive 5-9, Povo, con il seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno.
- 2) Approvazione del verbale dell'Assemblea Generale dei Soci del 27 settembre 2016.
- 3) Relazione del Presidente.
- 4) Relazioni del Collegio dei Revisori dei Conti e approvazione dei bilanci consuntivi 2016.
- 5) Ratifica e nomina dei Revisori dei Conti.
- 6) Discussione e approvazione della Relazione del Presidente.
- 7) Università e settori concorsuali/disciplinari.
- 8) La SIF e i giovani.
- 9) Varie ed eventuali.

Il Presidente della SIF
LUISA CIFARELLI

A101

ore 17:00 – 18:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: PISIGNANO D. (Università del Salento)

Relazione Generale

■ **Heavy ions in therapy and space.**

DURANTE M.

TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

Heavy-ion biophysics is an emerging research field with two main applications: cancer radiotherapy and space radiation protection. Both fields are rapidly growing. Particle therapy is generally acknowledged as a cutting edge methodology, and solid plans for the first heavy-ion therapy center are established in USA within the cancer moonshot program. On the other hand, the commitments of the space agencies toward exploration make urgent to tackle the problem of radiation exposure, a potential showstopper for manned colonization of the Solar system. Both particle therapy and space radiation fields share many common topics, for instance: light flashes, radiation-induced carcinogenesis, normal tissue degenerative effects, and hibernation. We will argue that ground-based accelerator research is essential for solving both problems.

A208

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: BOZZI C. (INFN, Sezione di Ferrara)

Relazioni su invito

▲ Search for new physics with the Mu2e experiment.

DI FALCO S. PER LA COLLABORAZIONE MU2E

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM, Dipartimento di Fisica, Università di Pisa, Dipartimento di Fisica, Università di Lecce e Dipartimento di Fisica, Università di Genova

The Mu2e Experiment at Fermilab will search for coherent, neutrinoless conversion of negative muons into electrons in the field of an Aluminum nucleus. The dynamics of such charged lepton flavour violating (CLFV) process is well modelled by a two-body decay, resulting in a mono-energetic electron with an energy slightly below the muon rest mass (~ 104.967 MeV). If no events are observed in three years of running, Mu2e will set an upper limit on the ratio between the conversion and the capture rates of $\leq 6 \times 10^{-17}$ (@ 90% CL). This will improve the current limit of four order of magnitudes with respect to the previous best experiment. Mu2e complements and extends the current search for $\mu \rightarrow e\gamma$ decay at MEG as well as the direct searches for new physics at the LHC. Indeed, such CLFV process probes new physics at a scale inaccessible to direct searches at either present or planned high energy colliders. Observation of a signal will be a clear evidence for new physics beyond the Standard Model. To search for the muon conversion process, a very intense pulsed beam of negative muons ($\sim 10^{10} \mu/s$) is stopped on an Aluminum target inside a very long solenoid where the detector is also located. The Mu2e detector is composed of a straw tube tracker and a CsI crystals electromagnetic calorimeter. An external veto for cosmic rays is surrounding the detector solenoid. In 2016, Mu2e has passed the final approval stage from DOE and has started its construction phase. Data collection is planned for the end of 2021. An overview of the physics motivations for Mu2e, the current status of the experiment and the design of the muon beam-line and the detector will be presented.

▲ LHCf physics results.

ADRIANI O. PER LA COLLABORAZIONE LHCf

Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

In 2016 the LHCf experiment has fulfilled its original goal of measuring the spectra of the neutral particles produced in the very forward direction at LHC at the highest energy ever available. The main purpose of these measurements is indeed to provide the Cosmic Ray and High Energy Physics communities with a missing unique set of information for the improvement of the hadronic interaction models used to simulate air showers development produced in the interaction of primary High Energy Cosmic Rays (HECR) with the Earth atmosphere. The last data sets collected by the LHCf experiment have been obtained during p+p collisions, at an energy of 13 TeV in the CM frame, and p+Pb collision, at an energy of the colliding nucleon pair of 5.2 TeV and 8.1 TeV in the CM frame. A review of the main results of LHCf and of the recent and on-going activities will be presented.

▲ AEGIS experiment: Recent results.

MARIAZZI S. PER L'ESPERIMENTO AEGIS

INFN, Sezione di Padova

The AEGIS (Antimatter Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy) experiment aims to perform the first test of the weak equivalence principle with antimatter. A pulsed cold antihydrogen beam will be produced by charge exchange reaction between cold positronium excited to Rydberg states and antiprotons. A classical moiré deflectometer will be used to measure the free fall of the antihydrogen beam in the Earth's gravitational field. After the description of the apparatus assembled at the Antiproton Decelerator at CERN, the recent advancements of the experiment will be reported.

Comunicazioni

● Stato dell'esperimento MEG II.

FRANCESCONI M. PER LA COLLABORAZIONE MEG

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

L'esperimento MEG al Paul Scherrer Institut (PSI) di Zurigo ha posto il limite più stringente su $\mu \rightarrow e + \gamma$ nel 2016 ($BR < 4.2 \cdot 10^{-13}$ al 90% CL). Negli ultimi anni la collaborazione si è concentrata sull'upgrade dell'esperimento solitamente noto come MEG II, che prevede il ridisegno dei rivelatori in modo da poter raggiungere sensibilità un ordine di grandezza inferiori a quelli possibili con l'apparato precedente. Si presenta velocemente la tecnica sperimentale che sta alla base dell'esperimento MEG per poter descrivere in maggiore dettaglio l'upgrade che è previsto essere completato per l'inizio del 2018.

● Risultati recenti dell'esperimento BESIII.

DESTEFANIS M. ⁽¹⁾, MEZZADI G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

L'esperimento BESIII è attualmente in fase di presa dati presso BEPCII, collisionatore e^+e^- ospitato presso l'IHEP di Pechino, Cina. A partire dal 2009, BESIII ha raccolto la maggiore quantità di dati mondiale di J/ψ e $\psi(2S)$. BEPCII può fornire collisioni per un'energia nel centro di massa compresa tra 2 e 4.6 GeV e, per questo motivo, BESIII ha a disposizione dei dati unici per lo studio delle proprietà degli stati XYZ, dei decadimenti open charm, di spettroscopia adronica e per la ricerca di nuova fisica. Durante la presentazione verranno discussi i risultati più recenti ottenuti dall'esperimento BESIII.

● Test della simmetria CPT e coerenza quantistica con i mesoni K a KLOE-2.

FANTINI G. PER LA COLLABORAZIONE KLOE-2

GSSI, L'Aquila

L'esperimento KLOE-2 ai Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN è attualmente in presa dati al collisore e^+e^- DAFNE ed ha finora raccolto una luminosità integrata di più di 3.5 fb^{-1} , con l'obiettivo di raggiungere i 5 fb^{-1} entro marzo 2018. Il programma di fisica di KLOE-2 include fra i principali argomenti il test di precisione della simmetria CPT e della coerenza quantistica. Le più recenti analisi su questi temi condotte sui dati di KLOE/KLOE-2 saranno presentate e discusse, fra cui l'analisi dei decadimenti $\phi \rightarrow K_S K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$.

● **Polarized Drell-Yan measurements at COMPASS.**

LONGO R.

Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

COMPASS is a fixed-target experiment that was put in operation in 2002 at CERN (SPS, M2 beamline). An important part of its physics programme is the exploration of the transverse structure of the nucleon via measurements of spin-(in)dependent azimuthal asymmetries in semi-inclusive DIS and, recently, also in Drell-Yan processes. Drell-Yan measurements with a π^- beam interacting with a transversely polarized NH_3 target started with the 2015 run and will be continued in 2018. The measurement of the Sivers and other azimuthal asymmetries in polarized SIDIS and Drell-Yan performed by COMPASS provides a unique possibility to test (pseudo-)universal features of transverse-momentum-dependent parton distribution functions, predicted in QCD. Results of the first ever measurements of the polarized Drell-Yan reaction performed by COMPASS will be presented.

● **The muon g-2 experiment at Fermilab.**

VENANZONI G.

INFN, Sezione di Pisa

The anomalous magnetic dipole moment of the muon can be both measured and computed to very high precision, making it a powerful probe to test the standard model and search for new physics such as SUSY. The previous measurement by the Brookhaven E821 experiment found a ~ 3 standard deviation discrepancy from the predicted value. The new g-2 experiment at Fermilab will improve the precision by a factor of four through a factor of twenty increase in statistics and a reduced systematic uncertainty with an upgraded apparatus. The experiment will also carry out an improved measurement of the muon electric dipole moment. Construction at Fermilab is well underway and the start of data taking is expected in late 2017.

● **The calibration system for the muon g-2 experiment at Fermilab.**

GIOIOSA A.

INFN, Sezione di Lecce

The muon g-2 experiment at Fermilab (E989) plans to measure the muon anomaly with a total uncertainty of 1.6×10^{-10} (0.14 ppm), including a 0.10 ppm statistical error and a 0.07 ppm systematic uncertainty both on the muon anomalous precession angular velocity ω_a and on the magnetic field measurement with the proton Larmor precession angular velocity ω_p . To achieve this statistical uncertainty, the experiment must detect more than 1.8×10^{11} positrons with energy greater than 1.8 GeV, measured by 24 calorimeters, each consisting of 54 crystals, distributed around the ring. The response of each of the 1296 channels must be calibrated and monitored to keep uncertainties due to gain fluctuations at the sub-permil level in the time interval corresponding to one beam fill (700 μs) and at the sub-percent level on longer timescales. We will describe in the poster the laser-based calibration system that distributes light to all channels being meanwhile monitored with the necessary accuracy. The performances of the calibration system have been demonstrated in two test beams (at BTF and SLAC) before being installed in Fermilab where in next fall data taking will start.

● **Experimental summary: Performance and systematics from the g-2 experiment at FNAL.**

ESCALANTE O.

INFN, Sezione di Napoli

We present the most recent data from the engineering run at FNAL of the new g-2 experiment. The method of extracting the anomalous magnetic moment is summarized and the

improvements implemented in the new experimental beam delivery, storage ring, detectors and analysis techniques are discussed. The current understanding of the systematics from the experiment and theory are presented together and the expected sensitivity to BSM physics is discussed.

● **Measurement of the leading hadronic contribution to the muon g-2 via space-like data.**

ABBIENDI G. ⁽¹⁾, CARLONI CALAME C. ⁽²⁾, INCAGLI M. ⁽³⁾, MARCONI U. ⁽¹⁾, MATTEUZZI C. ⁽⁴⁾, MONTAGNA G. ⁽²⁾⁽⁵⁾, NICROSINI O. ⁽²⁾, PASSERA M. ⁽⁶⁾, PICCININI F. ⁽²⁾, TENCHINI R. ⁽³⁾, TRENTADUE L. ⁽⁴⁾⁽⁷⁾, VENANZONI G. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Bologna

⁽²⁾ INFN, Sezione di Pavia

⁽³⁾ INFN, Sezione di Pisa

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Milano Bicocca

⁽⁵⁾ Università di Pavia

⁽⁶⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽⁷⁾ Università di Parma

The precision measurement of the anomalous magnetic moment of the muon presently exhibits a 3.5σ discrepancy with the Standard Model (SM) prediction. In the next few years this measurement will reach an even higher precision at Fermilab and J-PARC. While the QED and electroweak contributions to the muon g-2 can be determined very precisely, the leading hadronic (HLO) correction is affected by a large uncertainty which dominates the error of the SM prediction. We propose a novel approach to determine the HLO contribution to the muon g-2 based on the measurement of the effective electromagnetic coupling in the space-like region at low-momentum transfer. We will discuss the possibility of performing this measurement at CERN, by means of a very precise determination of the muon-electron elastic differential cross-section, exploiting the scattering of 150 GeV muons (currently available at CERN's North area) on atomic electrons of a low- Z target. We will describe the experimental challenges posed by this measurement and by a detector able to keep the systematic effects at the required level of 10 ppm. This measurement will provide an independent determination of the HLO contribution to the muon g-2 competitive with the time-like dispersive approach, thus consolidating the SM prediction. It will therefore allow a firmer interpretation of the measurements of the future muon g-2 experiments at Fermilab and J-PARC.

● **Ricerca di materia oscura: L'esperimento PADME.**

TARUGGI C.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata e INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

L'idea più semplice che permette di interpretare il problema relativo alla presenza di materia oscura nell'Universo consiste nel considerare un bosone mediatore A' , che prende il nome di *dark photon*: esso sarebbe responsabile dell'interazione tra materia ordinaria e materia oscura, caratterizzata da una costante di accoppiamento $\epsilon \ll 1$. L'esperimento PADME, che sarà realizzato presso la Beam Test Facility dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, si occuperà di ricercare il *dark photon* prodotto nella reazione $e^+e^- \rightarrow \gamma A'$, utilizzando un fascio di protoni da 550 MeV prodotto dal LINAC dei laboratori stessi.

A107

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: FERRARI M. (IFN-CNR, Trento)

Relazioni su invito

▲ **Connection between fast and slow dynamics in glass-forming systems.**

CAPACCIOLI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, PACIARONI A. ⁽³⁾, CIAMPALINI G. ⁽¹⁾, LEPORINI D. ⁽¹⁾, PACHETTI M. ⁽¹⁾, VALENTI S. ⁽¹⁾, NGAI K.L. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *CNR-IPCF, Pisa*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica Università di Perugia e IOM-CNR, Perugia*

We report recent studies by neutron scattering and THz absorption on the fast dynamics (typically in the ns-ps range) of different classes of glass formers. In the glassy state the molecular caged dynamics (*i.e.* libration-vibration motions) appear in susceptibility losses as a frequency power law with a small exponent, before attaining the region where a microscopic peak dominates the vibrational density of states. Remarkably, the fast caged dynamics amplitude appears strongly linked to slow dynamics, such as alpha- and beta-relaxation revealed by calorimetry or dielectric spectroscopy. This study sheds light on the interplay between fast and slow dynamics in glasses.

▲ **Femtosecond laser writing as an enabling tool for diamond photonics and NV centers.**

EATON S.E., RAMPONI R.

IFN-CNR, Milano e Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

Diamond is an extremely attractive material for the realization of photonics-integrated platforms for quantum applications, due to its wide-range transparency, chemical inertness and hardness. Even more important, intrinsic defects such as nitrogen vacancy (NV) centers allow additional functionalities. Diamond's NV centers, which are present in both naturally occurring and synthetically fabricated diamond, consist of a nitrogen with a neighboring empty site replacing carbon atoms in the diamond lattice. The optically active defect boasts long room temperature spin coherence time, making them attractive as quantum bits. In addition, due to the magnetically sensitive ground state of NV centers, they can be used to measure weak magnetic fields with nanoscale resolution, which has triggered significant research into diamond-based optical magnetometers. An integrated optics platform in diamond would be beneficial for magnetometry due to the enhanced interaction provided by waveguides, and quantum computing, in which NV centers could be optically linked together for long-range quantum entanglement, due to stability and integration provided by monolithic waveguides. However, it remains a challenge to fabricate optical waveguides in diamond, particularly in 3D, due to its hardness and chemical inertness. We recently demonstrated the fabrication of 3D optical waveguides in bulk diamond using focused ultrashort laser pulses. As confirmed by optically detected magnetic resonance and μ Raman spectroscopy, we showed that the high-repetition-rate laser writing produced a waveguide with preserved crystallinity. The concentration of NV centers depends on the purity of the diamond, however the defects are randomly distributed throughout the volume. It is highly desirable to

deterministically produce NVs on demand with submicron resolution, prealigned with existing photonic circuits. Recently, Chen *et al.* demonstrated that femtosecond laser exposures produced vacancies in bulk diamond. After annealing at 1000 °C, the laser formed vacancies diffused toward nitrogen impurities to produce on-demand and high-quality single NVs. We have taken these pioneering works of laser fabrication of optical waveguides and NVs a step further, by incorporating these important building blocks on the same integrated diamond chip, to enable the robust excitation and collection of light at NVs. Using wide-field Electron multiplying CCD (EMCCD) imaging, we demonstrated the coupling of single NVs using optical waveguides. Optically addressed NV centers could pave the way for more sophisticated quantum photonic networks in diamond. For example, in quantum grade diamond, the optically linked single NVs could be exploited for single photon sources or solid state qubits. In lower purity diamond, the laser writing of high-density NV ensembles within waveguides could enable robust excitation and collection of the fluorescence signal for magnetometry. In this work, the laser writing technique will be illustrated and its potential in diamond and other transparent materials will be discussed, and the results achieved in diamond will be shown.

▲ **Polaritons condensates: From macroscopic quantum phenomena to entanglement.**

SANVITTO D.

NANOTEC-CNR, Lecce

Polaritons are enthralling quasi-particles, result of a strong coupling between photons in microcavities and excitons in semiconductors. This successful marriage of light and matter has led to many intriguing and fascinating effects, object of innumerable studies in the past 20 years. In this talk we will see some of the interesting phenomena of such quasi-particles featuring condensation, ultrafast motion, complex fluid dynamics and non-linear effects. In particular we will focus on both, their quantum macroscopic behavior—including long-range order, superfluidity, quantized vortices and X-waves formation—as well as truly quantum phenomena (entanglement) involving single particles under linear and nonlinear regime.

▲ **Room temperature tunable visible-light emission from Eu-doped SiOC thin films.**

FRANZÒ G., BELLOCCHI G., MIRITELLO M., IACONA F.

MATIS-IMM-CNR, Catania

In recent years, rare-earths (REs) doped inorganic materials have been widely applied in lighting, display devices and photonics. Among the different REs, a particular interest has been devoted to Eu since the emission of Eu^{2+} is quite strong and consists of a broad peak in the 400–600 nm range. In this work the optical properties of Eu-doped SiOC thin films have been investigated by photoluminescence (PL) measurements. A very bright Eu^{2+} light emission in the 400–600 nm range has been obtained by properly changing the Eu concentration in the films. In addition, bilayers consisting of two SiOC films doped with different Eu concentrations show an intense PL white emission. Furthermore, cathodoluminescence (CL) measurements have demonstrated that by properly varying the electron beam energy it is possible to control at the nanoscale the electron penetration depth inside the bilayer, thus obtaining a depth-resolved CL, with a continuous tuning of the emission from 400 to 600 nm. The very efficient PL and CL signals and the compatibility with Si technology open the way to new and promising applications of Eu-doped SiOC in lighting, display technology and photonics.

● **Enhancing sideband cooling by feedback-controlled light.**

ROSSI M. ⁽¹⁾, KRALJ N. ⁽¹⁾, ZIPPILLI S. ⁽¹⁾, NATALI R. ⁽¹⁾, BORRIELLI A. ⁽²⁾, PANDRAUD G. ⁽³⁾, SERRA E. ⁽⁴⁾, DI GIUSEPPE G. ⁽¹⁾, VITALI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Scuola di Scienza e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*

⁽²⁾ *IMEM-CNR, Nanoscience-Trento-FBK Division, Povo, TN*

⁽³⁾ *Delft University of Technology, Else Kooi Laboratory, The Netherlands*

⁽⁴⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

We realize a phase-sensitive closed-loop control scheme to engineer the fluctuations of the pump field which drives an optomechanical system, and show that the corresponding cooling dynamics can be significantly improved. In particular, operating in the unusual “anti-squashing” regime of positive feedback and increased field fluctuations, sideband cooling of a nanomechanical membrane within an optical cavity can be improved by 7.5 dB with respect to the case without feedback. Close to the quantum regime of reduced thermal noise, such feedback-controlled light would allow going well below the quantum backaction cooling limit.

● **Visible to NIR downconversion process in Tb³⁺-Yb³⁺ codoped silica-hafnia glass and glass-ceramic sol-gel waveguides for solar cells.**

ENRICH F. ⁽¹⁾⁽²⁾, ZUR L. ⁽¹⁾⁽³⁾, ARMELLINI C. ⁽³⁾, CHIAPPINI A. ⁽³⁾, FERRARI M. ⁽¹⁾⁽³⁾, RIGHINI G.C. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma*

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

⁽³⁾ *IFN-CNR, CSMFO Lab., Povo, TN*

⁽⁴⁾ *IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

The efficiency of photovoltaic solar cells is related to the spectral absorption and photo-conversion properties of the cell’s active material, which does not exploit the whole broad-band solar spectrum. This mismatch between the spectrum of the solar light and the wavelength-dependent cell’s response can be partially overcome by using luminescent conversion layers in front or in the back of the solar cell. In this contribution, the investigation of Tb³⁺-Yb³⁺ co-doped SiO₂-HfO₂ glass and glass-ceramic waveguides is reported. Due to a down-conversion process based on cooperative energy transfer between one Tb³⁺ ion and two Yb³⁺ ions, a blue photon at 488 nm can be divided in two NIR photons at 980 nm. Films with different molar concentrations of rare earths were prepared by a sol-gel route, using dip-coating deposition on SiO₂ substrates. For all the films, the molar ratio [Yb]/[Tb] was taken equal to 4. The comparison of the energy-transfer efficiency between Tb³⁺ and Yb³⁺ ions in the glass and in the glass-ceramic materials demonstrated the higher performance of the glass-ceramic, with a maximum quantum transfer efficiency close to the maximum theoretical limit of 200% for the highest rare-earth doping concentration. Moreover, experimental results and comparison with proper rate equations modelling showed a linear dependence of the photoluminescence emission intensity for the Yb³⁺ ions ²F_{5/2}-²F_{7/2} transition at 980 nm on the excitation power, indicating a direct transfer process from Tb³⁺ to Yb³⁺ ions.

● **Mid-infrared coincidence measurements on twin photons at room temperature.**

TRENTI A. ⁽¹⁾, MANCINELLI M. ⁽¹⁾, PICCIONE S. ⁽¹⁾, FONTANA G. ⁽¹⁾, DAM J.S. ⁽²⁾, TIDEMAND-LICHTENBERG P. ⁽²⁾, PEDERSEN C. ⁽²⁾, PAVESI L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Nanoscienze, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *DTU Fotonik, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark*

In the last years, the mid-infrared (MIR) spectral region (2–25 μm) has emerged as a domain of great interest in many areas of science and technology. Quantum optics applications are also considering moving to MIR since the longer wavelength is appealing for the ease of photon manipulation. However, for quantum optics, single-photon measurements are essential and with the present MIR detectors, they were thought to be impossible in the MIR. Here we show that by spectral translation, it is possible to develop a room temperature mid-infrared detector suitable for coincidence measurements on non-degenerate twin photons.

● **Multi-modal phase matching for stimulated and spontaneous four-wave mixing in silicon waveguides.**

SIGNORINI S. ⁽¹⁾, MANCINELLI M. ⁽¹⁾, TRENTI A. ⁽¹⁾, BERNARD M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GHULINYAN M. ⁽²⁾, PUCKER G. ⁽²⁾, PAVESI L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Nanoscienze, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Centro Materiali e Microsistemi, Fondazione Bruno Kessler, Trento*

Four-wave-mixing (FWM) is a nonlinear optical process in which two pump photons at wavelength λ_P are converted into signal and idler photons at wavelengths λ_S and λ_I , respectively. FWM efficiency is maximized when the phase matching condition is fulfilled. We demonstrate spontaneous and stimulated FWM in silicon waveguides with a novel approach to phase matching, based on the excitation of higher-order waveguide modes. With this approach we show controllable and large wavelength generation and conversion ($\lambda_S - \lambda_I \simeq 790$ nm), that we exploit for the creation of an on-chip heralded single-photon source around 2 μm .

● **Broadband enhancement of light-matter interaction in photonic-crystal cavities integrating site-controlled Ga(AsN)/Ga(AsN):H quantum dots.**

FELICI M. ⁽¹⁾, PETTINARI G. ⁽²⁾, BICCARI F. ⁽³⁾, BOSCHETTI A. ⁽³⁾, BIRINDELLI S. ⁽¹⁾, YOUNIS S. ⁽¹⁾, GURIOLI M. ⁽³⁾, VINATTIERI A. ⁽³⁾, GERARDINO A. ⁽²⁾, BUSINARO L. ⁽²⁾, HOPKINSON M. ⁽⁴⁾, RUBINI S. ⁽⁵⁾, CAPIZZI M. ⁽¹⁾, POLIMENI A. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *CNR-IFN, Roma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia e LENS, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁴⁾ *Department of Electronic and Electrical Engineering, University of Sheffield, UK*

⁽⁵⁾ *IOM TASC-CNR, Trieste*

In this work, the site-controlled quantum dots (QDs) obtained by spatially selective hydrogenation of Ga(AsN) are deterministically integrated with photonic-crystal microcavities. Remarkably, the cavity-induced enhancement of the QD spontaneous emission rate remains way above unity for QD-microcavity energy detunings up to ~ 3.5 meV, well beyond the limits set by Jaynes-Cummings theory (1–2 meV). Such broadband enhancement, associated with the role played by phonons in mediating light-matter interaction in crystalline solids, significantly relaxes the requirements for the realization of coupled QD-cavity systems, and will prove crucial for applications based on the integration of more than one QD within a single microcavity.

● **rf-sputtering as viable fabrication technique for glass-based photonics systems.**

CHIASERA A. ⁽¹⁾, SCOTOGNELLA F. ⁽²⁾⁽³⁾, DOROSZ D. ⁽⁴⁾, GALZERANO G. ⁽²⁾, LUKOWIAK A. ⁽⁵⁾, RISTIC D. ⁽⁶⁾, SPERANZA G. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, VASILCHENKO I. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, VACCARI A. ⁽⁹⁾, VAL-LIGATLA S. ⁽¹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾, VARAS S. ⁽¹⁾, ZUR L. ⁽¹⁾⁽¹²⁾, IVANDA M. ⁽⁶⁾, MARTUCCI A. ⁽¹³⁾, RIGHINI G.C. ⁽¹²⁾, TACCHIO S. ⁽¹⁴⁾, RAMPONI R. ⁽⁵⁾, FERRARI M. ⁽¹⁾⁽¹³⁾

⁽¹⁾ *IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK-CMM, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano, e IFN-CNR, Milano*

⁽³⁾ CNST@PoliMi, Istituto Italiano di Tecnologia, Milano

⁽⁴⁾ AGH University of Science and Technology, Faculty of Materials Science and Ceramics, Kraków, Poland

⁽⁵⁾ Institute of Low Temperature and Structure Research, PAS, Wrocław, Poland

⁽⁶⁾ Center of Excellence for Advanced Materials and Sensing Devices, Zagreb, Croatia

⁽⁷⁾ FBK-CMM FMPS, Povo, TN

⁽⁸⁾ Institute of High Technology Physics, Tomsk Polytechnic University, Russia

⁽⁹⁾ FBK-CMM-ARES, Povo, TN

⁽¹⁰⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽¹¹⁾ Institute for Integrative Nanosciences, IFW Dresden, Germany

⁽¹²⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma

⁽¹³⁾ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Padova

⁽¹⁴⁾ College of Engineering, Swansea University, UK

We show that the rf-sputtering technique is suitable for the fabrication of high-quality structures based on glass. We present recent results regarding: A) 1D photonic crystals allowing Er^{3+} luminescence enhancement; B) disordered 1D photonic structures for broad-band filters and light harvesting devices; C) 1D microcavities, embedding a poly-laurylmethacrylate layer activated with $\text{CdSe@Cd}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{S}$ quantum dots, allowing coherent emission; D) Er^{3+} -activated $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$ planar waveguides. This research is performed in the framework of the projects COST MP1401 (2014–2018), PAS-CNR (2014–2016), ERANet-LAC RECOLA (2017–2019), MAECI PLESC bilateral project between South Africa and Italy, MaDEleNA PAT projects.

● Tin dioxide nanocrystals as Er^{3+} luminescence sensitizers —Characterization of the system.

ZUR L. ⁽¹⁾⁽²⁾, TRAN L.T.N. ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, DERKOWSKA-ZIELINSKA B. ⁽⁵⁾, VACCARI A. ⁽⁶⁾, BOUCHER Y. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, CHIASERA A. ⁽²⁾, VARAS S. ⁽²⁾, TRAN T.T.V. ⁽⁹⁾, LUKOWIAK A. ⁽¹⁰⁾, PISARSKI W.A. ⁽¹¹⁾, SHIVAKIRAN BHAKTHA B.N. ⁽¹²⁾, ZONTA D. ⁽²⁾⁽³⁾⁽¹³⁾, RAMPONI R. ⁽¹⁴⁾, RIGHINI G.C. ⁽¹⁾⁽¹⁵⁾, FERRARI M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma

⁽²⁾ IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK-CMM FMPS, Povo, TN

⁽³⁾ Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento

⁽⁴⁾ Ho Chi Minh City University of Technical Education, Vietnam

⁽⁵⁾ Faculty of Physics, Astronomy and Informatics, Nicolaus Copernicus University, Torun, Poland

⁽⁶⁾ FBK-CMM-ARES, Povo, TN

⁽⁷⁾ CNRS FOTON, UMR 6082, CS 80518, Lannion, France

⁽⁸⁾ École Nationale d'Ingénieurs de Brest, France

⁽⁹⁾ University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

⁽¹⁰⁾ Institute of Low Temperature and Structure Research PAS, Wrocław, Poland

⁽¹¹⁾ Institute of Chemistry, University of Silesia, Katowice, Poland

⁽¹²⁾ Department of Physics, Indian Institute of Technology Kharagpur, India

⁽¹³⁾ Department of Civil and Environmental Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK

⁽¹⁴⁾ IFN-CNR e Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

⁽¹⁵⁾ MipLAB, IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI

We present a sol-gel silica tin dioxide glass-ceramics system doped with Er^{3+} . The energy transfer from the SnO_2 nanocrystals to the RE ions was proved by experiments and the results were clarified by the simulations on the structure and the band structure of the discussed system. Following the characterization of tin-dioxide-based thin films, monoliths

and planar waveguides have been fabricated and characterized for further processing into photonic devices. This research is performed in the framework of the projects COST MP1401 (2014–2018), Centro Fermi PLANS and MAECI PLESC. Tran acknowledges the scholarship of the Ministry of Education and Training from Vietnam.

● **Deterministic preparation of highly non-classical quantum states of massive oscillators.**

LATMIRAL L.

QOLS, Blackett Laboratory, Imperial College London, UK

We propose deterministic preparation of highly non-classical mechanical states in optomechanical systems that is robust against all relevant system imperfections. So far, such state preparation was conditioned on measurement outcomes of stochastic nature and experiments such as fundamental tests of decoherence were limited by low chance of repeated preparation of a suitable state. Reliable state preparation of massive mechanical degrees of freedom is thus not only a significant theoretical advance, but it opens up an avenue to a series of optomechanical experiments both of foundational and technological nature, which would be appealing to a large segment of the physics community.

A203

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: SPURIO M. (Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **The European Southern Observatory: Current programmes and future projects.**

MARCONI A.

Università di Firenze

The European Southern Observatory is an international European organisation for ground-based research in astronomy. After describing the organisation and its existing observational facilities, like the Very Large Telescope and the Atacama Large Millimeter Array, I will present the current plans for future facilities, concentrating in particular on the Extremely Large Telescope, which is going to be the largest existing optical telescope.

▲ **La missione Rosetta e la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.**

ROTUNDI A.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie, CDN IC4, Università di Napoli Parthenope e IAPS-INAF, Roma

La sonda Rosetta è stata lanciata nel 2004 e, dopo 10 anni, 6 miliardi di chilometri, e 31 mesi di ibernazione ha raggiunto la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, all'insorgere della sua attività, il 6 agosto 2014. Dopo un intenso periodo di mappatura e caratterizzazione del nucleo, è stato selezionato il sito su cui è atterrato con successo il lander Philae, il 12 novembre 2014. Rosetta ha quindi intrapreso la fase principale della missione, osservando la cometa in avvicinamento al perielio, raggiunto nell'agosto 2015, e poi fino a quando la cometa, a 3.8 AU dal sole, non era più attiva. La missione è terminata il 30 settembre 2016, quando Rosetta ha raggiunto la superficie della cometa a bassa velocità permettendone l'osservazione fino a pochi metri prima dell'impatto. La missione Rosetta ha previsto un importante contributo italiano: l'Agenzia Spaziale Italiana ha finanziato 3 degli 11 strumenti montati a bordo della sonda Rosetta, GIADA, OSIRIS e VIRTIS, e 1 dei dieci montati sul lander, SD2. GIADA (Grain Impact Analyser and Dust Accumulator) ha studiato la dinamica dei singoli grani di polvere emessi dal nucleo della cometa, misurandone massa, velocità, dimensione e densità. OSIRIS (Optical, Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System) ha inviato a Terra spettacolari immagini della cometa caratterizzandone il nucleo e la chioma. VIRTIS (Visible and InfraRed Mapping Spectrometer) ha fornito informazioni sulla composizione e sulla temperatura del nucleo e sui gas presenti nella chioma della cometa. SD2 (Drill, Sample and Distribution) era disegnato per prelevare campioni dal nucleo della cometa e distribuirli agli altri strumenti operativi a bordo di Philae. La cometa, costituita da due lobi, di volume di $18,7 \pm 0,3 \text{ km}^3$, massa di $9,982 \pm 3 \times 10^9 \text{ kg}$ e densità di $533 \pm 6 \text{ kg/m}^3$, si è mostrata morfologicamente molto diversificata. L'emissione di gas e polvere hanno rivelato un rapporto tra polvere e gas di 4 ± 2 a 3,7–3,4 AU, poi aumentato fino a circa 7 tra 4,5 e 2,9 AU. L'evoluzione dei tassi di perdita di polvere da 3,7–2,9 AU, di 0,5–15 kg/s, combinati con le altre caratteristiche fisiche sopra riportate, implicano un nucleo piuttosto poroso ($\sim 72\text{--}74\%$) e una nuova definizione di cometa: “palla di polvere ghiacciata” piuttosto che “palla di neve polverosa”. Sono state osservate due distinte popolazioni di polvere: gli agglomerati

molto porosi con dimensioni di 0,2–2,5 mm e densità $\sim < 1 \text{ kg/m}^3$ e particelle compatte (80–800 micron) con densità $1,9 \pm 1,1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. La superficie del nucleo è ricca di materiale organico, mostra un limite superiore all'abbondanza di ghiaccio dell'acqua superficiale di solo $\sim 1\%$ e un albedo di $0,06 \pm 0,003$ nel visibile.

▲ **First results from the XENON1T dark matter experiment at LNGS.**

GARBINI M.

Università di Bologna

The XENON1T experiment, hosted in the Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS), is dedicated to the direct search of dark matter particles. It consists of a double-phase time projection chamber using ultra-pure liquid xenon. With an active target mass of 2 t, it's the largest TPC ever built and operated for dark matter search. Thanks to a careful selection of construction materials, a dedicated distillation of the xenon target, and an active muon veto system, the background level in the inner 1t fiducial region is about $2 \cdot 10^{-4}$ dru, the lowest ever achieved in a direct dark matter experiment. We present here the results of the first XENON1T science run. We also discuss the plans for its future upgrade, XENONnT.

▲ **Space Weather in the Heliosphere: Recent advances and future perspectives.**

PLAINAKI C.

ASI, Roma

A review of the scientific aspects of solar- and non-solar- driven space weather, at different regions of the Heliosphere, is presented. Through an interdisciplinary analysis of the existing results based both on observational data and theoretical models, we discuss the nature of the interactions between the environment of a Solar System body and the impinging plasma/ radiation, including when possible a direct reference to the circum-terrestrial case. The importance of comparative planetary space weather studies for future observation planning and data interpretations, especially in the context of the upcoming space missions (*e.g.* ESA/JUICE; ESA/JAXA BEPI COLOMBO), is highlighted.

▲ **Astronomical Big Data: The template case of photometric redshifts.**

LONGO G.

Università di Napoli "Federico II"

Modern and future digital sky surveys will produce data in the multiTera and Petabyte regime. These data are both heterogeneous and complex with many hundreds of parameters measured for each of the billion objects which are detected. Their reduction, analysis and interpretation pose brand new problems which require the adoption of automatic methods largely derived from the Artificial Intelligence and Machine Learning domains. Among the many problems which are currently under investigation, feature selection (*i.e.* the identification of the most significant parameters to be used for a specific task), the merging of different methods in a coherent way and the proper evaluation of errors are the most crucial. Photometric redshifts which are crucial to provide an estimate of the distance of the large samples of galaxies required by modern precision cosmology are a great showcase of the above. We shall discuss in detail the application of machine learning methods to the derivation of redshifts in the context of the KiDS (Kilo Degree Survey), VST-VOICE and other surveys.

● **CC-SN ejecta: Dust-formation process.**

PUMO M.L. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, MANICÒ G. ⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Università di Catania*

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

⁽³⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

One of the most persistent questions relating to dust production in the interstellar medium is whether core-collapse supernovae (CC-SNe) are significant contributors to the universal dust budget. Their role as dust producers has been first suggested about 40 years ago and has been supported in the recent years both by the existence of large amounts ($> 10^8 M_{\odot}$) of dust in galaxies at redshifts $z > 6$ and by the growing number of CC-SNe showing clear evidence of dust. Despite this, basic questions on the amount of dust produced by each event as well as on the nature and location of the dust still remain to be answered. With the aim of clarifying such questions and, consequently, of investigating in detail the role of the CC-SN events as dust producers, we have developed a specifically tailored numerical tool. This latter enables us to simulate the dust formation process in CC-SN ejecta in a “self-consistent” way, through the inclusion of the dust formation process following the theory of non-steady-state nucleation and grain growth developed by T. Nozawa *et al.* in our new, general-relativistic, radiation-hydrodynamics, Lagrangian code. This latter is able to compute the “whole” evolution (*i.e.*, from the breakout of the shock wave at the stellar surface up to the so-called nebular stage) of the CC-SN ejecta and their luminosity. The tool features and some test case simulations will be discussed.

● **Quantum backreaction on rotating BTZ black holes and naked singularities.**

FABBRI A.

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

We analytically investigate backreaction in three-dimensional rotating Bañados-Teitelboim-Zanelli (BTZ) black holes and naked singularities. In the former case, we find that the quantum effects lead to a growth of both the event horizon and the radius of the ergosphere, and to a reduction of the angular velocity. Furthermore, they give rise to the formation of a curvature singularity at the Cauchy horizon and show no evidence of the appearance of a superradiant instability. In the case of a naked singularity, we find that quantum effects lead to the formation of a horizon that shields it, thus supporting evidence for the role of quantum mechanics as a cosmic censor in nature.

● **Destruction of interstellar dimethyl ether in collisions with He^+ .**

CERNUTO A. ⁽¹⁾, ASCENZI D. ⁽¹⁾, PIRANI F. ⁽²⁾, TOSI P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia*

Collisions with He^+ are an important pathway for the decomposition of complex organic molecules in the interstellar medium (ISM). We have carried out dissociative charge transfer reactions of He^+ with two O-containing organic molecules, ubiquitous in ISM: dimethyl ether CH_3OCH_3 (DME) and methyl formate HCOOCH_3 (MF). Since they have a prebiotic relevance, several models were developed to explain how these molecules are formed and destroyed in the ISM. The reactions have been investigated by using the homebuilt Guided-Ion Beam Mass Spectrometer (GIB-MS) apparatus. Absolute cross-sections and product branching ratios have been measured as a function of the collision energy in the hyperthermal energy range (*i.e.*, from about 0.1 to 7 eV). The presence of the molecular ion was not

observed among the products for these reactions, which means that the nascent DME and MF radical cations are formed in a dissociative state. Insights into the charge transfer process for the system DME-He⁺ have been obtained by investigating the nature of the nonadiabatic transitions between the reactant and product potential energy surfaces. The PES has been represented by using a semi-empirical method to model the inter-molecular interactions. The observed crossings confirm the experimental conclusion: He⁺ captures an electron from an inner valence orbital of the organic molecule, having binding energies about 12 eV higher than the HOMO. An improved Landau-Zener model has been developed to obtain the total integral cross-section to be compared with the experimental results. Intermolecular interaction and electron densities of the orbitals involved in the reaction turned out to be key points to describe the dynamics of the dissociative charge transfer. A good agreement is obtained between the experimental and calculated total cross-sections at low collision energy, which is the most relevant range for the interstellar environment. These results represent a significant starting point to estimate rate constants for the destruction of DME by collisions with He⁺ ions in the ISM at low temperatures. Implementation of the same model on the experimental results for MF is in progress.

● Photon time lag from FRBs and investigations into electromagnetism.

BONETTI L. ⁽¹⁾, SPALLICCI A.D.A.M. ⁽¹⁾⁽²⁾, BENTUM M. ⁽³⁾, DOS SANTOS L. ⁽⁴⁾, EL-LIS J. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, HELAYËL-NETO J. ⁽⁴⁾, MAVROMATOS N. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, PEREZ BERGLIAFFA S. ⁽⁷⁾, SAKHAROV A. ⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾, SARKYSIAN-GRINBAUM E. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace, UMR 7328 Centre Nationale de la Recherche Scientifique LPC2E, Orléans, France*

⁽²⁾ *Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre, UMS 3116, Université d'Orléans, France*

⁽³⁾ *Universiteit van Twente Faculteit van Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica, Telecommunication Engineering, Enschede, The Netherlands*

⁽⁴⁾ *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brasil*

⁽⁵⁾ *Theoretical Particle Physics and Cosmology Group, Physics Department, King's College London, UK*

⁽⁶⁾ *Theoretical Physics Department, CERN, Geneva, Switzerland*

⁽⁷⁾ *Departamento de Física Teórica, Instituto de Física Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil*

⁽⁸⁾ *Department of Physics, New York University, NY, USA*

⁽⁹⁾ *Physics Department, Manhattan College, Riverdale, NY, USA*

⁽¹⁰⁾ *Experimental Physics Department, CERN, Geneva, Switzerland*

⁽¹¹⁾ *Department of Physics, The University of Texas at Arlington, TX, USA*

We have pursued several different avenues in electromagnetism, including potential photon mass origin, frequency shifts due to extreme magnetic fields and opportunities from low-frequency radioastronomy. Herein, we present our results and current efforts concerning time lags of photons by FRBs. We show how different cosmological models would impact on a massive photon propagation.

● Quantum gravity phenomenology with primordial black holes.

VIDOTTO F.

Institute for Mathematics, Astrophysics and Particle Physics, Radboud University, Nijmegen, The Netherlands

Non-perturbative quantum gravity prevents the formation of curvature singularities and may allow black holes to decay with a lifetime much shorter than evaporation time. This could open a new window for quantum-gravity phenomenology, in connection with the existence

of primordial black holes. Primordial black holes are possible candidates for dark matter, and the presence of these quantum effects leave a signature on cosmological observables in the early universe and in the late universe as well. The astrophysical emission from the explosion of a primordial black hole is potentially observable in submillimeter, radio and gamma wavelengths. Such emissions can be discriminated from other astrophysical sources because of the peculiar way the emitted wavelength scales with distance. In particular, the spectrum of the diffuse radiation produced by those objects presents a distortion due to this scaling.

● **I principi della teoria algebrica della gravità.**

GALVAGNI M.

Milano

Usando i soli parametri stabiliti dalle costanti universali della natura e dalle leggi di conservazione dell'energia e di momento angolare di rotazione è costruita un'algebra (senza derivate) che serve a studiare e descrivere le quantità fisiche dei corpi astrofisici. Detta algebra soddisfa la teoria della relatività generale di Einstein (GR), la teoria quantistica (QT) e l'appendice D di Einstein, uscita postuma. Con detta algebra si ricavano e si studiano le proprietà delle equazioni che formano i corpi astrofisici del Sistema Solare, preso in esame come esempio di prova nel laboratorio terrestre.

● **Higher-order gravity in higher dimensions: Geometrical origins of four-dimensional cosmology.**

TROISI A.

Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA

Determining the cosmological field equations is still very much debated and led to a wide discussion around different theoretical proposals. A suitable conceptual scheme could be represented by gravity models that naturally generalize Einstein's theory like higher-order gravity theories and higher-dimensional ones. Both of these two different approaches allow one to define, at the effective level, Einstein field equations equipped with source-like energy-momentum tensors of geometrical origin. The possibility is discussed to develop a five-dimensional fourth-order gravity model whose lower-dimensional reduction could provide an interpretation of cosmological four-dimensional matter-energy components. Five-dimensional $f(R)$ field equations turn out to be equivalent, on the four-dimensional hypersurfaces orthogonal to the extra coordinate, to an Einstein-like cosmological model with three matter-energy tensors related with higher derivative and higher-dimensional counterterms. By considering the gravity model with $f(R) = f_0 R^n$ the possibility is investigated to obtain five-dimensional power law solutions. The effective four-dimensional picture and the behaviour of the geometrically induced sources are finally outlined in correspondence with simple cases of such higher-dimensional solutions.

● **Gravitational theories with augmented covariance.**

TOLLER M.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

We summarize some recent progress in the construction of gravitational theories with a covariance group "augmented" with respect to the Lorentz group. We briefly recall the old arguments that suggest the choice of the augmented group $GL(4, \mathbf{R})$. A theory covariant under the symplectic subgroup $Sp(4, \mathbf{R})$ has been developed recently. A complete theory fully covariant under $GL(4, \mathbf{R})$ is not yet available. Presumably, it will include some quantum concepts, in particular the vacuum states are described by vectors in a Hilbert space. The unitary irreducible representation of the covariance group operating in this space is briefly described.

● **A black hole mystery.**

MARRANI A.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma, INFN, Sezione di Padova e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

I will present evidence for a novel, intrinsically non-linear symmetry of the black hole entropy, named Freudenthal duality. It is extremely general, concerning any theory of Einstein gravity coupled to vector and scalar fields. Its origin and interpretation in string theory and M-theory are still mysterious.

A210

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: GIOSTRA U. (Università di Urbino)

Relazioni su invito

▲ **The Mediterranean region within a global climate change perspective.**

LIONELLO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, SCARASCIA L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *DiSTeEBA, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *CMCC, Lecce*

Numerical simulations remarkably agree that future increase of greenhouse gas concentrations will cause a progressive future increase of temperature and decrease of precipitation in the Mediterranean region and amplify the trends that have already been observed in the last decades of the 20th century. Temperature and precipitation changes increase over time and depend on the evolution of anthropogenic emissions (high emission levels will produce large temperature increase and decreases in precipitation). This contribution revises the evidence of ongoing changes, summarizes the results of numerical simulations, and includes a novel analysis linking regional changes to the global surface temperature increase. Simulations indicate that the Mediterranean temperature will increase more than the global average surface temperature (consistently with the overall tendency to a future decrease of the equator-to-pole temperature gradient), but similarly to that of other areas located in the same latitude band. In particular, in summer, the Mediterranean warming rate will be 50% larger than the global one. In contrast to the intensification of the global hydrologic cycle, precipitation in the Mediterranean region experience a 5% decrease for each degree of global temperature rise. This reduction, abnormal in the context of global average behavior, makes the Mediterranean one of the most critical regions in the climate change context and will be more accentuated in its southern than northern areas. Comparison with ongoing observed trends show a satisfactory agreement with models for temperature, but a more problematic behavior for precipitation, whose future evolution is therefore subjected to non-negligible uncertainties.

▲ **Dalla modellistica climatica globale ad alta risoluzione al downscaling della precipitazione.**

VON HARDENBERG J., CORTI S., DAVINI P., PALAZZI E.

ISAC-CNR, Torino

La risoluzione spaziale può svolgere un ruolo importante per la capacità dei modelli climatici nel rappresentare la circolazione a grande scala, la variabilità climatica naturale e gli estremi. Saranno presentati recenti risultati da esperimenti ad alta risoluzione con il modello di clima globale EC-Earth, discutendo in particolare gli impatti della risoluzione sulla rappresentazione del blocking Euro-atlantico, sulla variabilità della precipitazione tropicale e sulle variazioni del riscaldamento climatico con la quota. Verranno inoltre affrontati approcci per la disaggregazione della precipitazione dalle grandi scale dei modelli climatici alle piccole scale spaziali necessarie per studi di impatto, in particolare in aree ad orografia complessa.

▲ **Meteorologia urbana: Recenti sviluppi e sfide per il futuro.**

DI SABATINO S.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Il fenomeno dell'urbanizzazione è un fenomeno crescente a livello mondiale. Tale fenomeno pone diversi problemi tra i quali la razionalizzazione delle risorse, la qualità dell'aria e i suoi effetti sulla salute e sugli ecosistemi, il consumo energetico, la stima degli impatti dovuti ai cambiamenti climatici. Per quel che concerne gli aspetti essenzialmente meteorologici, la presenza di una città con le sue caratteristiche morfologiche e geografiche e caratteristiche termiche inerenti alle proprietà termiche dei materiali impiegati nel "costruito", alterano la tipica struttura di strato limite atmosferico e quindi influenzano la circolazione e i processi di dispersione. Nello specifico, "la città" agisce sull'atmosfera introducendo effetti dinamici e termici attualmente ancora non completamente compresi e di conseguenza poco descritti negli attuali modelli di previsione meteorologica. Questa presentazione intende illustrare alcuni risultati di esperimenti recenti in atmosfera reale e in laboratorio e discutere alcune implicazioni per il miglioramento dei modelli numerici. Ad esempio di risultati recenti, verrà presentato lo sviluppo di nuove parametrizzazioni urbane e la loro applicazione alla modellistica dell'isola di calore urbana in diverse condizioni di forzante topografica. A conclusione, verranno illustrate possibili prospettive di sviluppo in questo ambito di ricerca.

Comunicazioni

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

RIZI V., IARLORI M.

CETEMPS-DSFC, Università dell'Aquila e INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

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 from 1991. The measurements were done with a Differential Absorption Lidar (DIAL) in the period between 1991 and 1999, and mainly with Electro Chemical Cell (ECC) ozone-sondes flying with meteorological balloons (1994–present). The contribution also includes and discusses some results concerning the trends of the ozone concentrations in troposphere and stratosphere.

● **The thermally driven wind system of the Adige Valley in the Alps.**

GIOVANNINI G. ⁽¹⁾, LAITI L. ⁽¹⁾, SERAFIN S. ⁽²⁾, ZARDI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento*

⁽²⁾ *Department of Meteorology and Geophysics, University of Vienna, Austria*

Data from permanent weather stations along the Adige Valley covering the period 2012–2014 are analysed, to evaluate the main characteristics of valley winds. The typical alternating pattern of upvalley winds -peaking in the afternoon- and down-valley winds -weaker but persisting throughout the night- is clearly observed. This daily wind cycle is associated with a corresponding cycle of the horizontal pressure gradient, as shown by the daily oscillation of the surface-level pressure at the valley stations. In particular, the wind intensity depends linearly on the along-valley pressure gradient, supporting the concept of a quasi-steady balance between pressure gradient and surface friction.

● **Wind-LIDAR observations and high-resolution modelling of a wind jet at the exit of the Isarco Valley (Italy).**

FALOCCHI M. ⁽¹⁾, GIOVANNINI L. ⁽¹⁾, TOMASI E. ⁽¹⁾, ANTONACCI G. ⁽²⁾, ZARDI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento

⁽²⁾ CISMA S.r.l., Bolzano

The Isarco Valley is one of the main tributary valleys that feed into the Bolzano basin (Central Italian Alps). Recently it was observed that the nocturnal drainage flow at the exit of the Isarco Valley behaves like a low-level jet. From January to March 2017 a Doppler Wind-LIDAR was installed at the outlet of the Isarco Valley, in order to monitor the wind field. In addition, high-resolution numerical simulations were performed with the WRF model, in order to get a complete three-dimensional picture of the development of the valley exit jet. In this contribution some preliminary results are presented.

● **Air quality management along the Brenner corridor in the Italian Alps: The BrennerLEC project.**

GIOVANNINI L. ⁽¹⁾, ANTONACCI G. ⁽²⁾, CAVALIERE R. ⁽³⁾, DE BIASI I. ⁽⁴⁾, GUARIENTO M. ⁽⁵⁾, PRETTO L. ⁽⁶⁾, RAGAZZI M. ⁽¹⁾, SCHIAVON M. ⁽¹⁾, ZARDI D. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento

⁽²⁾ CISMA S.r.l., Bolzano, Italy

⁽³⁾ IDM Südtirol/Alto Adige, Bolzano

⁽⁴⁾ Autostrada del Brennero S.p.A., Trento

⁽⁵⁾ Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Bolzano

⁽⁶⁾ Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Trento

“BrennerLEC” is a European LIFE project aiming at testing and applying an advanced environmental traffic management system on the Italian A22 highway, in order to reduce pollutants, and in particular NO_x emissions. A dense network of meteorological, including sonic anemometers, and air quality sensors is going to be implemented for the project, aiming at fully characterising air quality conditions along the highway and traffic-induced turbulence. Moreover, an advanced modelling chain, composed of integrated meteorological, air quality and traffic models, will be developed to support testing and application of temporary reduction of speed limits connected to critical air quality situations.

● **Design and validation of a digital recursive filter for the analysis of surface-layer turbulence data in complex terrain.**

FALOCCHI M., DE FRANCESCHI M., GIOVANNINI L., TOMASI E., ZARDI D.

Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento

The unsteadiness of the mean flow in complex terrain determines low-frequency fluctuations that, even if characterised by small time scales, cannot be regarded as surface-layer turbulence. As the block average and the linear detrending are not enough to separate the turbulence signal from the mean motion components, more sophisticated algorithms are required, e.g. digital recursive filters (DRF). In this contribution, a procedure based on a first-order DRF is disclosed. The filter, designed to manage the signal distortions, was tuned with cut-off frequencies obtained from the spectral analysis of wind data collected on the valley-floor of the Adige Valley (Italy).

● **A low cost near shore drifter for environmental monitoring.**

GROSSO D.

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

The object of this work is a simple drifter conceived for a usage limited to about 2 or 3 days, in confined or nearshore environments. The drifter has a GPS receiver, a CPU and a subsystem capable of collecting environmental data and store them onboard. If possible, the system may send a subset of the collected data to an on-ground station for direct analysis and storage, even through peer-to-peer networking. Further versions may eventually be capable of reduced mobility to approximate a given predetermined rendezvous location.

● **Development of a dual-wavelength thermo-optical transmittance analyser: Characterization and first results.**

MASSABÒ D. ⁽¹⁾, ALTOMARI A. ⁽¹⁾, BERNARDONI V. ⁽²⁾, VALLI G. ⁽²⁾, VECCHI R. ⁽²⁾, PRATI P. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*

Carbonaceous aerosol plays an important role in many different issues ranging from human health to global climate change. It mainly consists of organic carbon (OC) and elemental carbon (EC). Thermal-optical methods (TOT/TOR) are presently the most widespread approach to OC/EC speciation. Despite their popularity, there is still a disagreement among the results, especially for what concerns EC, as different thermal protocols can be used. In fact, the pyrolysis occurring during the analysis can heavily affect OC/EC separation, depending on PM composition and analysis protocol. The main hypothesis at the basis of the technique relies on the optical properties of EC and OC: while EC is strongly light absorbing, OC is generally transparent in the VIS. However, a fraction of light-absorbing OC exists: the brown carbon (BrC). The presence in the sample of BrC can affect EC/OC separation since it is slightly absorbing also at 635 nm, the typical wavelength used in TOT. At the Physics Department of the University of Genoa, a Sunset EC/OC analyser unit has been modified in order to perform thermo-optical analysis at two different wavelengths: 635 nm (original instrument wavelength) and 405 nm. The 405 nm transmittance measurement provides information about sample composition as well as on the pyrolytic carbon formation, both able to affect the moment of the analysis in which the laser transmittance is back to its starting value, thus defining EC/OC separation. We present the new instrument set-up, its full characterization with “synthetic” samples, and results obtained at 2-lambdas with both NIOSH and EUSAAR2 protocols applied to real PM samples collected in very different conditions and sites. Furthermore, we have recently introduced a new possibility, based on the apportionment of the absorption coefficient (babs) of particle loaded filters, for correcting the thermo-optical analysis of PM samples. The apportionment is based on the optical analysis performed by the Multi-Wavelength Absorbance Analyser (MWAA), an instrument developed at the Physics Department of the University of Genoa. The apportionment method uses the information gathered at five different wavelengths in a renewed and upgraded version of the approach usually referred to as Aethalometer model. We present here also the results of the thermo-optical analysis correction applied to the dual-analysis, which lead to a better homogeneity between the results obtained with different thermal protocols. This work was supported by INFN (grants MANIA-DEPOTMASS) and by Amministrazione Provinciale di Genova.

● **Exploring the feasibility of aerosol and bio-aerosol studies by the ChAMBRé atmospheric simulation chamber.**

BROTTO P. ⁽¹⁾, GATTA E. ⁽²⁾, MASSABÒ D. ⁽²⁾⁽³⁾, PARODI F. ⁽³⁾, PRATI P. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *PM-TEN srl, Genova*

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Genova*

ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling and Bio-aerosol Research) is a stainless-steel atmospheric simulation chamber (approximately 2.3 m³), installed at the National Institute of Nuclear Physics in Genoa, and developed in collaboration with the Laboratory for Environmental Physics of the University of Genoa, Department of Physics. ChAMBRé is a node of the European network of atmospheric simulation chambers and partner of the EUROCHAMP-2020 project, funded by UE for the period December 2016–November 2020. ChAMBRé has been specifically developed to study the bacterial composition and the behaviour of micro-organisms in the atmosphere. In the frame of the EUROCHAMP2020 work packages we are working on a protocol to run bioaerosol experiments in the controlled but realistic environment of atmospheric simulation-chambers. Here, we present the experimental setup to inject, analyse and extract bacteria, in particular *Bacillus subtilis*, in the chamber, in view of sensitivity studies to atmospheric parameters and composition inside the chamber. So far, we evaluated micro-organisms viability by *invitro* culture techniques (isolation, identification, growth) on aerosols, collected on filters and on Petri dishes. In addition, we performed size-segregated analyses of viable micro-organisms using a specific bio-aerosol sampler (8-stages Andersen-type cascade impactor). This work has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme through the EUROCHAMP-2020 Infrastructure Activity under grant agreement No. 730997.

● **Ricostruzione ed analisi della serie storica di misure della temperatura dell'aria a Trento (1816–2016).**

ZANIBONI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIOVANNINI L. ⁽²⁾, MARCHIO M. ⁽²⁾⁽³⁾, VINANTE M. ⁽²⁾⁽⁴⁾, ZARDI D. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano*

⁽²⁾ *Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Università di Trento*

⁽³⁾ *Department of Atmospheric and Cryospheric Sciences, University of Innsbruck, Austria*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di fisica e Astronomia, Università di Bologna*

Si presentano i risultati della ricostruzione ed analisi della serie storica di misure di temperatura dell'aria, raccolte con regolarità presso la città di Trento a partire dal 1816. La serie è stata ricostruita sulla base delle serie parziali di dati raccolti presso i diversi osservatori susseguiti nel tempo. Con appropriate tecniche statistiche si sono integrate le poche lacune sulla base delle osservazioni disponibili presso località limitrofe. La serie è stata quindi omogeneizzata per l'eliminazione di discontinuità non imputabili a fattori climatici. Si osserva nel complesso una chiara tendenza all'aumento delle temperature, particolarmente accentuata negli ultimi decenni.

A222

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: FACCIOLO P. (Università di Trento e TIFPA-INFN, Sezione di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Using network theory to identify cancer driver genes.**

CASELLE M.

Dipartimento di Fisica, Università di Torino

The identification of cancer driver genes is one of the most important open problems in cancer biology. From a physicist point of view it is also a perfect laboratory to test the performances of theoretical tools like network theory or the theory of stochastic processes to address complex biological problems. In this talk we discuss a few different strategies to identify these cancer drivers starting from transcriptional data and combining them with genomic information from public databases.

▲ **Bursts of activity in collective cell migration.**

CHEPIZHKO O. ⁽¹⁾, GIAMPIETRO C. ⁽²⁾, MASTRAPASQUA E. ⁽³⁾, NOURAZAR S.M. ⁽¹⁾, ASCAGNI M. ⁽³⁾, SUGNI M. ⁽²⁾, FASCIO U. ⁽³⁾, LEGGIO L. ⁽³⁾, MALINVERNO C. ⁽⁴⁾, SCITA G. ⁽⁴⁾, SANTUCCI S. ⁽⁵⁾, ALAVA M.J. ⁽¹⁾, ZAPPERI S. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾, LA PORTA C.A.M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Department of Applied Physics, Aalto University, Finland*

⁽²⁾ *Center for Complexity and Biosystems, Department of Environmental Science and Policy, Università di Milano*

⁽³⁾ *Dipartimento di Bioscienze, Università di Milano*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze della Salute, Ospedale San Paolo, Università di Milano*

⁽⁵⁾ *Laboratoire de Physique de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon, CNRS and Université de Lyon, France*

⁽⁶⁾ *Center for Complexity and Biosystems, Dipartimento di Fisica, Università di Milano*

⁽⁷⁾ *Institute for Scientific Interchange Foundation, Torino*

⁽⁸⁾ *ICMATE-CNR, Milano*

Dense monolayers of living cells display intriguing relaxation dynamics, reminiscent of soft and glassy materials close to the jamming transition, and migrate collectively when space is available, as in wound healing or in cancer invasion. Here we show that collective cell migration occurs in bursts that are similar to those recorded in the propagation of cracks, fluid fronts in porous media and ferromagnetic domain walls. In analogy with these systems, the distribution of activity bursts displays scaling laws that are universal in different cell types and for cells moving on different substrates. The main features of the invasion dynamics are quantitatively captured by a model of interacting active particles moving in a disordered landscape. Our results illustrate that collective motion of living cells is analogous to the corresponding dynamics in driven, but inanimate, systems.

▲ **Polymer physics and structural organization of chromosomes in mammalian genomes.**

CHIARIELLO A.M.

Università di Napoli "Federico II"

Chromosomes have a complex architecture in the cell nucleus, which serves vital functional purposes, yet its structure and folding mechanisms remain still incompletely understood.

Here we show that genome-wide chromatin architecture data, as mapped by Hi-C methods across mammalian cell types and chromosomes, are well described by classical scaling concepts of polymer physics, from the sub-Mb to chromosomal scales. Chromatin is a complex mixture of different regions, folded in the conformational classes predicted by polymer thermodynamics. The contact matrix of the various loci, important to the genome functionality, are derived with high accuracy and their molecular determinants identified by the theory; for instance, the Sox9 locus self-assembles hierarchically in higher-order domains, involving abundant many-body contacts. Finally, the model predictions on the effects of mutations on folding are tested against experimental data. Our results can help progressing new diagnostic tools for diseases linked to chromatin misfolding.

Comunicazioni

● **Modellizzazione della dinamica stocastica evolutiva di cellule leucemiche.**

PERSANO ADORNO D., PIZZOLATO N., VALENTI D., SPAGNOLO B.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo

La dinamica evolutiva delle cellule cancerogene è un processo complesso, caratterizzato da alterazioni genetiche del DNA. Le neoplasie possono essere pensate come un ecosistema di cellule mutate che evolvono, competono, sottraggono risorse al sistema immunitario e cooperano per colonizzare nuovi organi. In questo contributo mostriamo l'evoluzione temporale delle cellule tumorali in pazienti affetti da CML e trattati con un farmaco, inizialmente efficace, ma presto neutralizzato dall'insorgere di resistenza in una certa percentuale di pazienti. Come conseguenza della differente efficacia delle terapie modellizzate, vengono previsti vari scenari nella dinamica evolutiva e viene discusso il meccanismo di insorgenza della resistenza al farmaco.

● **Functionalization of SiC/SiO_x core/shell nanowires: Oxidative stress-generating nanomaterials for anti-cancer therapy.**

TIMPEL M. ⁽¹⁾, TATTI R. ⁽¹⁾, LOFFI C. ⁽²⁾, PASQUARDINI L. ⁽³⁾, NARDI M.V. ⁽³⁾, ROSSI F. ⁽⁴⁾, BIGI F. ⁽²⁾, VERUCCHI R. ⁽¹⁾, SALVIATI G. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *IMEM-CNR, Trento*

⁽²⁾ *Dipartimento di Chimica, Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento*

⁽⁴⁾ *IMEM-CNR, Parma*

Recent research in nanomedicine has shown that functionalization of nanomaterials by attaching photosensitizers (*e.g.*, porphyrins) confers unique oxidative stress-generating properties under near-infrared (NIR) or X-ray exposure and induces tumor cell death without the need for chemotherapy. One highly appealing nanomaterial that can be used as X-ray scintillator are SiC/SiO_x core/shell nanowires, whose X-ray excited optical luminescence matches well the porphyrin's absorption. This energy matching allows for a NW-mediated energy transfer to the porphyrin, rendering it suitable for X-ray excited anti-cancer therapy. In the present communication, an overview about our recent activities in this field of research will be given.

● **Designing effective anticancer-radiopeptide carriers: A molecular dynamics study of their interaction with tumor and healthy cell membranes.**

CAPOZZI E. ⁽¹⁾, MINICOZZI V. ⁽¹⁾, AURELI S. ⁽¹⁾, ROSSI G.C. ⁽¹⁾⁽²⁾, STELLATO F. ⁽¹⁾, MORANTE S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università di Roma Tor Vergata e INFN, Roma*

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

We present here an oncological application of radiopeptides that exploits the electrostatic attraction exerted by the negatively charged tumoral membranes. Appropriately modifying a human antimicrobial peptide, LL-37, we designed a functionalized radionuclides carrier capable of binding to the negatively charged tumor membranes, but not to the neutral healthy ones. We have carefully investigated by an extended molecular dynamics study the way in which the newly designed peptide interacts with tumor and healthy human cell membranes, proving by Potential Mean Force its high selectivity toward tumor membranes.

● **Protein-based nanocarriers for photodynamic therapy and subdiffraction localization of the theranostic agent.**

ABBRUZZETTI S.

Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma

Theranostics is a new emerging field of nano-medicine which is focused on developing chemical constructs with diagnostic and therapeutic purposes. An interesting approach is exploiting a protein as nanocarrier for a therapeutic agent, like a photosensitizer. A photosensitizer is a molecule able to generate oxidizing species upon illumination and is used in photodynamic therapy against bacteria and tumor cells. We have recently studied Hypericin and we have demonstrated that Hypericin can be transported by apomyoglobin to target cells, can kill the cells and as fluorescent probe can be exploited for localization, using confocal and superresolution microscopy.

● **Simulating Atomic Force Microscopy images from cryo-EM maps of polyribosomes for studying geometrical parameters of the protein synthesis machinery with high-processivity.**

LORENZO L. ⁽¹⁾, VIERO G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Laboratory of Biomolecular Sequence and Structure Analysis for Health, Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽²⁾ *IBF-CNR, Trento*

The most energy consuming process in cells is protein synthesis that takes place on polyribosomes among the biggest machines formed by groups of ribosomes on a mRNA. While the structure of the ribosome has been widely studied, the organization of polyribosomes is not yet studied in detail. Here we used a modelling approach to fit the three-dimensional structure of human ribosomes into cryo-EM maps of disomes in four basic orientations and simulate AFM images. We studied the distribution of distances between next-neighbor ribosomes and compared them to experimental data. This framework allows a principled studying of super-structural organizations of thousands of polyribosomes in a detail and processivity never achieved before.

● **Risonanza magnetica per i fluidi nei mezzi porosi: Un approccio unificante nello studio di compartimentalizzazione e diffusione in sistemi biologici.**

BRIZI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BARBIERI M. ⁽¹⁾, FANTAZZINI P. ⁽¹⁾⁽²⁾

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

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

La Risonanza Magnetica Nucleare per i fluidi nei mezzi porosi offre strumenti innovativi per lo studio di sistemi biologici a diversi gradi di complessità. Gli stessi metodi di misura e algoritmi di analisi dati, sviluppati nello studio di materiali porosi, possono essere impiegati per trarre informazioni su compartimentalizzazione e diffusione in sistemi biologici. Verranno illustrati esempi di come rilassometria e diffusometria, utilizzate singolarmente e in combinazione, permettono di monitorare processi di compartimentalizzazione dell'acqua e sopravvivenza di cellule poste sotto stress, di individuare l'adattamento al cambiamento

climatico di organismi marini calcificanti e di caratterizzare la struttura porosa dell'osso trabecolare.

● **The challenge for Gram-negative bacteria: Towards in silico screening of antibiotics for fast permeation through nanopores.**

BODRENKO I., ACOSTA-GUTIERREZ S., D'AGOSTINO T., SCORCIAPINO M.A., CECCARELLI M.
Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari

The demand of new drugs for combating multidrug-resistant bacteria appears more urgent for Gram-negative bacteria: the presence of the additional outer membrane, which hinders the access of molecules to internal targets, renders the development of anti-infectives more challenging. Today neither a robust screening method for permeation nor defined physical/chemical rules governing permeation through the outer membrane are available. The main path for polar molecules to overcome the outer membrane is constituted by hour-glass-shaped nanochannels known as porins. By assuming diffusion as the physical mechanism of the transport of molecules through these water-filled channels, we suggest a simple Hamiltonian model for the free energy profile of the molecule-pore interaction. The diffusional flux of molecules through channels is then calculated with the analytic solution to the Nernst-Planck equation, provided the chemical potential difference at the sides of the membrane is known. Being based on the clear physical conception, the parameters of the model may be obtained from the all-atom MD simulations for a membrane channel and the molecules separately. Eventually, enhanced sampling techniques combined with all-atom MD simulations allow testing the channel-molecule interaction model. Further, the model may be considered as a scoring function for fast quantification of the pore permeability for molecules with the parameters fit to the available experimental data. This, in particular, opens up the possibility for the computational screening of virtual libraries of possible modifications of an antibiotic in order to improve its permeability through the membrane.

● **Role of membrane lipid composition for the activity of two CDCs pore forming toxins.**

MARCHIORETTO M. ⁽¹⁾, ZANETTI M. ⁽¹⁾, LUNELLI L. ⁽¹⁾, MUSIO C. ⁽¹⁾, ANDERLUH G. ⁽²⁾,
DALLA SERRA M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *IBF-CNR, Trento e Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽²⁾ *Department for Molecular Biology and Nanobiotechnology, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia*

Cholesterol-Dependent Cytolysins (CDC) are important virulence factors of many pathogenic bacteria; they act by punching pores into target cell membranes. By using single-channel recordings, AFM, and DLS techniques, we identified two different kinds of lesions produced by Listeriolysin O (LLO) and Perfringolysin O (PFO). Depending on membrane fluidity both CDCs are able to build partial or full ring-shaped lesions into target membranes. The formation of arc-shaped pores, necessarily induces changes into the lipid lamellar structure, which should rearrange to constitute the arc cord. This is also supported by a detergent-like activity of both toxins in more fluid membranes.

● **Labeling of exosomes by Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxide (USPIOs) nanoparticles for visualization by MRI.**

BONTEMPI P. ⁽¹⁾, BUSATO A. ⁽¹⁾, BONAFEDE R. ⁽²⁾, SCAMBI I. ⁽²⁾, SCHIAFFINO L. ⁽²⁾,
BENATI D. ⁽²⁾, MALATESTA M. ⁽²⁾, SBARBATI A. ⁽²⁾, MARIOTTI R. ⁽²⁾, MARZOLA P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*

⁽²⁾ *Dipartimento di Neuroscienze, Biomedica e Movimento, Università di Verona*

Recent findings indicate that the beneficial effects of stem cells could be mediated by the release of exosomes, *i.e.* membrane vesicles with sizes ranging from 30 nm to 100 nm.

Superparamagnetic-Iron-Oxide (SPIOs) nanoparticles have been extensively used to label stem cells and to detect, track, and quantify them *in vivo* by MRI. In this work we demonstrate that Ultrasmall SPIOs can be used to label and visualize exosomes *in vivo* by MRI. We report a new experimental protocol for labeling exosomes that allows detection by MRI while preserving their morphology and physiological characteristics.

● **Magnetosomes extracted from *Magnetospirillum gryphiswaldense* as theranostic agents in experimental model of glioblastoma.**

MANNUCCI S. ⁽¹⁾, TAMBALO S. ⁽¹⁾, ORLANDO T. ⁽²⁾, FANTECHI E. ⁽³⁾, GHIN L. ⁽⁴⁾, BASSI R. ⁽⁴⁾, LASCIALFARI A. ⁽⁵⁾, SANGREGORIO C. ⁽³⁾, SBARBATI A. ⁽¹⁾, MARZOLA P. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Neuroscienze, Biomedicina e Movimento, Università di Verona*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e INSTM, Università di Pavia*

⁽³⁾ *Dipartimento di Chimica e INSTM, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Biotecnologia e INSTM, Università di Verona*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica e INSTM, Università di Milano,*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*

Magnetotactic bacteria, discovered by Salvatore Bellini in 1963, synthesize iron oxide nanoparticles covered by biological material that are called magnetosomes. Magnetotactic bacteria use the magnetosomes as a compass to navigate in the direction of the earth's magnetic field. Magnetosomes have sizes in the range 45–55 nm and are organized in chains. Magnetosomes are currently considered as contrast agents for MRI and as heating mediators for magnetic fluid hyperthermia. We have investigated the magnetic and hyperthermia properties of magnetosomes extracted from *Magnetospirillum gryphiswaldense*. Studies have been performed *in vitro* and *in vivo* in an experimental model of human glioma.

● **Ibuprofen-loaded liposomes: Insights from spin-label Electron Paramagnetic Resonance spectroscopy.**

ALOÏ E., BARTUCCI R.

Laboratorio di Biofisica Molecolare, Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

Ibuprofen (IBP) is a poorly water-soluble, nonsteroidal anti-inflammatory drug widely used for pain treatment. Its solubility and bioavailability can increase in lipid-based formulations used for drug delivery. Our spin-label EPR study reveals that IBP incorporated in multi-walled liposomes locates at the polar/apolar interface and stabilizes the lamellar fluid state. The drug downshifts the main-transition temperature and markedly reduces the transition cooperativity and suppresses the pre-transition in a concentration-dependent manner. IBP does not affect the chain flexibility in the gel and liquid-crystalline phases, whereas it decreases the polar head-groups packing. Non-specific interactions drive the drug effects on the lipid bilayers.

● **Laser-synthesized Au nanoparticle arrays for therapeutic drug monitoring.**

PISTAFFA M. ⁽¹⁾, ZANCHI C. ⁽¹⁾, TRUSSO S. ⁽²⁾, LUCOTTI A. ⁽³⁾, TOMMASINI M. ⁽³⁾, DE GRAZIA U. ⁽⁴⁾, CIUSANI E. ⁽⁴⁾, CASAZZA M. ⁽⁴⁾, OSSI P.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano*

⁽²⁾ *IPCF-CNR, Messina*

⁽³⁾ *Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica, Politecnico di Milano*

⁽⁴⁾ *Fondazione IRCCS, Istituto Neurologico, Milano*

In the field of therapeutic drug monitoring, spectroscopic methods based on light scattering and plasmonics, such as Surface Enhanced Raman Spectroscopy (SERS), constitute a promising and complementary approach to standard techniques to quantitatively detect drugs in

biological fluids (*e.g.*, blood, plasma). SERS has the advantage over standard methods to provide molecular-level information with reduced sample preparation, much shorter times and reduced costs. Here, we report on the performance of nanostructured Au substrates, synthesized by Pulsed Laser Ablation (PLA) in inert gas at high pressure, as efficient and, under certain circumstances, reusable SERS sensors to detect drug molecules. In particular, controlling growth parameters in the PLA process allows for fine-tuning the aggregation of the gold nanoparticles synthesized in the laser-generated plasma and deposited on rigid supports, to get substrates for SERS application with highly differentiated surface nanostructures and optical properties, characterized by excellent spatial reproducibility, with a good signal-to-noise ratio. As a case study of interest for clinical application we show the possibility to obtain a calibration curve from a reusable sensor for the anti-epilepsy drug carbamazepine. The detection of the drug from biological fluids (plasma or serum), is considered as the starting point to correlate the intensity of selected SERS features from the drug to its concentration in the blood of treated patients.

● **Plasma assisted surface treatments of biomaterials.**

MINATI L. ⁽¹⁾, MIGLIARESI C. ⁽²⁾, LUNELLI L. ⁽¹⁾, VIERO G. ⁽³⁾, DALLA SERRA M. ⁽³⁾, SPERANZA G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale e Centro di ricerca BIOTech, Università di Trento*

⁽³⁾ *IBF-CNR, Trento*

⁽⁴⁾ *IFN-CNR, Trento*

Material biocompatibility is strongly influenced by bulk and surface properties. These characteristics are not interconnected, in fact many material possess the required stiffness and strength for bone prostheses applications without having the required surface properties for the implant osteointegration. Surface treatments, such as ion beam, chemical grafting or modification, low-temperature plasma are often required. Plasma-based techniques have gained increasing consensus for the surface modification of biomaterials, being more effective and competitive than other strategies to introduce surface functionalities. Here we present common plasma processing techniques and describe potentialities and applications of plasma, to tailor biomaterial interfaces.

A204

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: GIANNINI C. (IC-CNR, Bari)

Relazioni su invito

▲ **The European XFEL: Current status and self-seeding project.**

GELONI G.

European XFEL GmbH, Schenefeld, Germany

The European XFEL is a major X-ray Free Electron Laser facility located in Germany between the states of Hamburg and Schleswig-Holstein. It is currently under commissioning and it aims at providing short pulses of radiation with unprecedented brightness covering the photon energy range between below the carbon K-edge and about 25 keV in SASE mode at the fundamental harmonic. It is driven by a superconducting linac working in burst, high-repetition mode, with a nominal energy up to 17.5 GeV, which feeds three separate undulator lines: SASE1 and SASE2, optimized for harder X-rays, and SASE3, optimized for soft X-ray radiation. In this contribution I will first address the present status of the European XFEL, mainly from the machine viewpoint, and I will then move to shortly discussing the status of the future Hard X-ray Self-Seeding setup, which will be installed at SASE2 and promises nearly Fourier-limited pulses of radiation with increased brightness.

▲ **The Advanced Virgo interferometer for gravitational wave detection.**

FIDECARO F. PER LA COLLABORAZIONE VIRGO

Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

The construction of Advanced Virgo, a second-generation interferometer for the detection of gravitational waves, was recently concluded. The main improvements are a more sensitive optical scheme, reduced thermal noise and higher power circulating in the interferometer. To manage noise, a thermal aberration compensation system was introduced, the sensing photodiodes were seismically isolated, new control electronics was developed and provision was made to control stray light. Implementation of changes and first performance of the interferometer will be presented.

▲ **Hydrogen storage in metal-functionalized graphene.**

HEUN S.

NEST, NANO-CNR, Pisa e Scuola Normale Superiore, Pisa

The realization of innovative hydrogen storage materials has worldwide strategic importance. Graphene has recently attracted attention as a promising hydrogen storage medium. Indeed, graphene is lightweight, chemically stable, and exhibits attractive physico-chemical properties for hydrogen adsorption. Furthermore, the interaction between hydrogen and graphene can be controlled by chemical functionalization. Theoretical studies regarding metal atoms (e.g. Ti, Li) deposited on graphene suggest that such materials can adsorb up to 8 wt% gravimetric density of hydrogen. We investigate the deposition of Ti on graphene and its potential for hydrogen storage. The Ti atoms form small islands (diameter ~ 10 nm). The Ti-covered graphene was exposed to molecular hydrogen, and the hydrogen desorption dynamics was measured by thermal desorption spectroscopy (TDS). Our data demonstrate

the stability of hydrogen binding at room temperature and show that the hydrogen desorbs at moderate temperatures both ideally matching technical requirements for hydrogen storage. First principle calculations clarify the multi-bonding state between hydrogen and the graphene-supported Ti clusters. To further increase the hydrogen uptake of these samples, we employ controlled surface modifications to increase the active surface for hydrogen adsorption by decreasing the size of the Ti-islands and increasing their density. We have recently developed a new experimental tool to directly measure the heat released during the hydrogen loading of functionalized graphene. For this purpose, a sensitive gold film thermometer has been realized. After a careful thermometer characterization and calibration, a thermal signal during hydrogen loading on Ti-functionalized graphene has been detected. Each measurement has been cross-checked through TDS. Results are in good agreement with thermometric measurements. This represents the first direct measurement of enthalpy release in metal-decorated graphene during hydrogen adsorption. Finally, I will discuss some first results on Li-functionalized graphene.

▲ **Ultrafast charge injection at complex interfaces: Organic-organic, organic-inorganic and organic-graphene.**

MORGANTE A. ⁽¹⁾⁽²⁾, CVETKO D. ⁽¹⁾⁽³⁾, VENKATARAMAN L. ⁽⁴⁾, COSSARO A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ IOM-CNR, Trieste

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica Università di Trieste, Povo, TS

⁽³⁾ Physics Department, Ljubljana University, Slovenia

⁽⁴⁾ Applied Physics and Applied Mathematics Department, Columbia University, New York, NY, USA

Interface processes strongly affect the performances and efficiency of organic-based devices. The integration of 2D materials like graphene in organic devices (for example as electrodes) is expected, on the other hand, to improve the overall device performances. A deeper understanding and control of processes like charge transfer (CT) at interfaces between organic films, graphene and metals is necessary. Charge injection across molecular junctions can occur at the femtosecond time scale or even shorter. We use X-ray spectroscopies to investigate, at this time scale, charge injection in complex hetero-structures that include organic molecules, graphene and metallic substrates. We determine charge dynamics in both directions (to/from the molecule) at these interfaces and can give clues on the interface parameters that can increase/decrease the charge transfer efficiency.

Comunicazioni

● **High-performance integrated silicon AWG for optical network applications.**

CASTELLAN C. ⁽¹⁾, TONDINI S. ⁽¹⁾, MANCINELLI M. ⁽¹⁾, KOPP C. ⁽²⁾, PAVESI L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ NanoLab, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ Laboratoire d'Électronique des technologies de l'information, Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, Minatec, Grenoble

In this communication we report the experimental characterization of a novel integrated optical Arrayed Waveguide Grating (AWG) realized on a silicon platform. This device is designed to be used as a multiplexing stage within an optical network on chip, where it is required to selectively add and drop signals. Our device shows a record crosstalk level of -25 dB and insertion losses around -3 dB. Moreover, we evaluate the effect on the AWG spectrum of the use of whiskered star couplers, where the reflectivity of the internal surfaces is lowered to reduce the back-scattered light.

● **Proposed THz detector based on whispering gallery modes lithium niobate microdisk optical resonator.**

COSCI A. ⁽¹⁾, CERMINARA M. ⁽³⁾, RIGHINI G.C. ⁽¹⁾⁽²⁾, NUNZI CONTI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, SORIA S. ⁽²⁾, FARNESI D. ⁽²⁾, PELLI S. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

⁽²⁾ IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI

⁽³⁾ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa

In this study we propose a potential application of LiNbO₃ microdiscs as THz radiation detector. Due to the lithium niobate high absorption in the THz range, LiNbO₃ microdiscs are good candidates for converting electromagnetic radiation in heat. The high temperature sensitivity of Whispering Gallery Mode microdisc resonators can allow high precision measurements of the THz radiation absorbed power. The dependence of maximum sensitivity and acquisition rate on the sensor thickness are discussed, as well as the possibility to use different materials. Finally, the possible interference of the pyroelectric effect on the sensor capabilities is also discussed.

● **Ultra-Fast Silicon Detector.**

SIVIERO F.

Dipartimento di Fisica, Università di Torino

Nella mia presentazione illustrerò lo sviluppo degli Ultra-Fast Silicon Detector (UFSD), un particolare tipo di sensori al silicio basati sulla tecnologia LGAD (Low-Gain Avalanche Diode). A differenza dei rivelatori al silicio tradizionali con o senza guadagno, nei sensori LGAD le cariche primarie sono moltiplicate in modo controllato grazie ad uno strato di guadagno interno al sensore, generando un segnale più ampio di quello di un rivelatore al silicio standard, ma con un rumore simile a quello di rivelatori senza guadagno interno. I rivelatori UFSD sono stati progettati per effettuare misure di tempo con una risoluzione temporale di alcune decine di picosecondi, sfruttando per ottenere questo risultato le caratteristiche degli LGAD unite ad uno spessore ridotto (50 μm). Presenterò le caratteristiche dei sensori UFSD e le principali misure effettuate su di essi presso i laboratori dell'Università e dell'INFN di Torino.

● **Full characterization of the latest Hamamatsu VSiPMT prototype.**

BARBARINO G., BARBATO F.C.T., MOLLO C.M., NOCERINO E., VIVOLO D.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

The VSiPMT (Vacuum Silicon PhotoMultiplier Tube) is an original design for an innovative light detector we proposed with the aim to create new scientific instrumentation for future missions of exploration and observation of the universe. The idea behind this device is to replace the classical dynode chain of a photomultiplier tube with a silicon photomultiplier, the latter acting as an electron detector and amplifier. The VSiPMT offers very attractive features and unprecedented performance, definitely superior to every other photodetector with comparable sensitive surface and gain, such as: negligible power consumption, excellent SPE resolution, easy low-voltage-based stabilization and very good time performance. After the feasibility test of the idea, Hamamatsu Photonics realized for our research group two VSiPMT industrial prototypes, that have been fully characterized. The aim of this work is to present the results of the full characterization of the 1-inch industrial prototype.

● **Towards fast high energy resolution pixellized silicon drift detectors.**

CIRRINCIONE D. PER LA COLLABORAZIONE REDSOX

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche, Università di Udine e INFN, Sezione di Trieste

The progress planar technology for the production of silicon devices allows to propose high-energy resolution silicon drift detectors capable of room temperature operation. This, together with the availability of reliable detector modeling and extreme low noise dedicated front-end electronics, opens the way to the study of fast spectroscopic detectors with the aim to provide solutions to the quest for high flux low energy x-ray detection systems.

● **Multi-element silicon drift detectors for high count-rate and high energy resolution X-ray spectroscopy.**

BUFON J. ⁽¹⁾⁽²⁾, AHANGARIANABHARI M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, ALTISSIMO M. ⁽¹⁾, BELLUTTI P. ⁽⁵⁾, BERTUCCIO G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, BORGHES R. ⁽¹⁾, CAUTERO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CICCUTTI A. ⁽²⁾⁽⁶⁾, CRE-
SPO M. L. ⁽²⁾⁽⁶⁾, FABIANI S. ⁽⁷⁾, GANDOLA M. ⁽³⁾⁽⁴⁾, GIACOMINI G. ⁽⁵⁾⁽⁸⁾, GIANONCELLI
A. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIURESSI D. ⁽¹⁾⁽²⁾, KOUROUSIAS G. ⁽¹⁾, MENK R. H. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁹⁾, PICCIOTTO
A. ⁽⁵⁾, PIEMONTE C. ⁽⁵⁾, RACHEVSKI A. ⁽²⁾, RASHEVSKAYA I. ⁽¹⁰⁾, SCHILLANI S. ⁽¹⁾⁽²⁾,
STOLFA A. ⁽¹⁾, VACCHI A. ⁽²⁾⁽¹¹⁾, ZAMPA G. ⁽²⁾, ZAMPA N. ⁽²⁾, ZORZI N. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Basovizza, TS

⁽²⁾ INFN, Sezione di Trieste

⁽³⁾ Politecnico di Milano, Como

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽⁵⁾ Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN

⁽⁶⁾ ICTP, Trieste

⁽⁷⁾ INAF-IAPS, Roma

⁽⁸⁾ Brookhaven National Laboratory, Upton, NY, USA

⁽⁹⁾ University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada

⁽¹⁰⁾ INFN-TIFPA, Trento

⁽¹¹⁾ Università di Udine

Silicon Drift Detectors are well-known devices, commonly used in X-ray fluorescence spectroscopy, characterized by good performances in terms of energy resolution and the capability to acquire photons in a wide energy range. The main limitation of these detectors concerns the maximum achievable count-rate, which is often limited by small solid angle coverage as well as by early saturation of the detection system. This work describes new approaches able both to increase the acquisition solid angle and to handle high count-rates. The most significant results obtained with conventional radioactive sources and synchrotron light are reported.

● **Silicon drift detectors for exotic atom research at DAΦNE, SIDDHARTA-2 project.**

MILIUCCI M.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

DAΦNE e^-e^+ collider of LNF-INFN produces φ mesons, which decay into K^+K^- pairs. Low energy monochromatic negatively charged kaons are stopped in a cryogenic deuterium gaseous target. The SIDDHARTA-2 experiment aims to explore n^-K^- strong interaction for exotic atoms, performing spectroscopic measurements of the kaonic deuterium when they de-excite to 1s emitting X rays of about 8 keV. The X rays will be measured by SDDs, which are ideal devices for performing low energy X-ray spectroscopy, thanks to their good timing and energy resolutions. SDDs characterizations regarding stability, energy resolution and timing, will be presented.

● **Parallelizzazione dell'algoritmo di Feldkamp su architetture SoC (System on Chip).**

BRANCACCIO R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MORIGI M.P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BETTUZZI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CHEHAIMI O. ⁽¹⁾⁽⁴⁾,
CORNÌ E. ⁽⁴⁾, MORGANTI L. ⁽⁴⁾, CESINI D. ⁽⁴⁾, FERRARO A. ⁽⁴⁾, CASALI F. ⁽²⁾⁽⁵⁾

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

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

⁽⁴⁾ *CNAF, INFN, Sezione di Bologna*

⁽⁵⁾ *Accademia delle Scienze di Bologna*

L'algoritmo di Feldkamp è lo standard per la ricostruzione tomografica con geometria di acquisizione di tipo cone-beam. Negli anni sono stati proposti vari metodi di parallelizzazione basati sull'uso di cluster di CPU o GPU. Nessuna di queste soluzioni prende in considerazione il consumo di potenza. Il recente enorme sviluppo del mercato *mobile & embedded* ha reso disponibili architetture *low power* che permettono velocità di calcolo a basso consumo. Il gruppo di ricerca di Bologna ha già sperimentato con successo la parallelizzazione dell'algoritmo FBP (Filtered Back Projection) su schede *low power*, mostrando come sia possibile ottenere *speedup* confrontabili con architetture standard. Verranno presentati i primi risultati ottenuti nella parallelizzazione dell'algoritmo di Feldkamp.

A224

ore 09:00 – 13:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: BATTIMELLI G. (Sapienza Università di Roma)

Relazioni su invito

▲ **Tra ritardi e anticipazioni: La fisica a Pisa nella prima metà del Novecento.**
ROSSI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma

Si analizza in dettaglio la produzione scientifica della scuola di fisica pisana nel periodo caratterizzato dalle direzioni Battelli (1893-1916) e Puccianti (1917-1947), evidenziando i forti condizionamenti derivanti dalla precedente tradizione scientifica italiana ma anche le aperture dovute all’impatto delle rivoluzioni scientifiche di inizio secolo, e associate nel contesto pisano al nome di Fermi, ma anche a quelli di Giovanni Gentile jr e di Giulio Racah.

▲ **Ettore Majorana: Genialità svelata e misteri senza fine.**

ESPOSITO S.

INFN, Sezione di Napoli

Il nome di Ettore Majorana compare oggi in diverse branche della scienza, tutte originate dai soli nove articoli pubblicati. Tuttavia uno studio accurato ha portato alla luce contributi inediti del fisico catanese, che svelano una genialità incredibilmente ben più profonda. In contrasto a ciò, vere o presunte rivelazioni legate, direttamente o indirettamente, alla misteriosa scomparsa nel 1938, hanno invece catalizzato sempre più gli interessi di un vasto pubblico, in cui ben poco spazio è lasciato agli aspetti scientifici. In questo intervento si farà il punto della situazione su questo interessante *case study* della storia della fisica contemporanea.

Presiede: FREGONESE L. (Università di Pavia)

Relazioni su invito

▲ **Guglielmo Marconi, Orso Mario Corbino, e l’Istituto di Fisica di Roma.**

PAOLONI G.

Dipartimento di Scienze Documentarie, Linguistico-Filologiche e Geografiche, Sapienza Università di Roma

L’Istituto di Fisica della Regia Università di Roma è in genere noto e studiato soprattutto per via dell’attività del gruppo di Fermi, benché gli studi degli ultimi anni abbiano preso in considerazione anche altre presenze e attività scientifiche. Quando si pensa al rapporto con Marconi, si ritiene in genere che il suo coinvolgimento sia stato più che altro un fatto strumentale, voluto da Corbino allo scopo di promuovere l’attività di quel gruppo. Tuttavia, se si considerano nel loro insieme i rapporti fra Corbino e Marconi, il comune interesse scientifico nel campo delle onde elettromagnetiche, e il rapporto di Marconi con il settore di geofisica anch’esso presente in Istituto, il panorama si fa assai più articolato, restituendo allo storico la traiettoria di un rapporto complesso, continuato anche dopo la morte di Corbino, e l’immagine di un Istituto le cui attività investono negli anni Trenta un arco di interessi scientifici dei quali la ricerca in fisica nucleare è certamente un fiore all’occhiello, ma in un contesto molto più ampio.

▲ **Il reattore sperimentale RB-1 di Montecuccolino: Il Chicago-Pile italiano.**

CASALI F.

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

Nel 1957, su iniziativa del Prof. Puppi —con la collaborazione del Prof. Ferretti (dell’Istituto di Fisica dell’Università di Bologna) e del Prof. Dore (Preside della Facoltà di Ingegneria)— fu creata la Scuola di Specializzazione di Ingegneria Nucleare. Lo scopo era la realizzazione di un centro interdisciplinare in cui giovani chimici, ingegneri e fisici potessero collaborare per la progettazione e conduzione di reattori nucleari. Per dare sostanza all’iniziativa, in località Montecuccolino, nelle immediate vicinanze della città, fu progettato e realizzato dai giovani della Scuola un reattore sperimentale a potenza zero, moderato a grafite, denominato RB-1 (Reattore Bologna 1). Recentemente è stata rinvenuta una pellicola cinematografica che mostra le prime esperienze in RB-1 (1963), analogamente al Progetto Chicago-Pile. La presentazione, che avrà come riferimento tale filmato, riguarderà le ricerche in RB-1 per vari tipi di reattori, ricerche che durarono per oltre 25 anni, fino alla chiusura del nucleare in Italia.

Comunicazioni

● **L’influenza di Mach sul 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.

● **The centennial of Einstein’s GR in Latina (Italy).**

BONACCI E.

Liceo Scientifico Statale “G.B. Grassi”, Latina

We illustrate the “Centennial of Einstein’s General Relativity” celebrated at the Scientific High School “G.B. Grassi” in Latina (Italy), where the Planetarium “Livio Gratton” is seated, on behalf of the The International Society on General Relativity and Gravitation (ISGRG). Co-organizers of the GR100-2016 in Latina were the Pontine Astronomical Association (APA-lan), the Latina’s Section of the Italian Philosophical Society (Feronia), Luogo Arte Music Academy (www.luogoarte.it) and the Sermoneta’s Association of Civil Protection (A.P.C. Sermoneta ONLUS). Keynote speaker was the Italian Astronaut and Air Force Lieutenant Colonel Walter Villadei, whose lecture reached an audience of about 400 students (May 7, 2016).

● **L’aerologia militare italiana dai primordi alla Grande Guerra.**

LINGUERRI S.

Dipartimento di Filosofia e discipline della Comunicazione, Università di Bologna

Questo contributo presenta aspetti delle vicende scientifiche e istituzionali dell’aerologia italiana dalle origini (1884) alla Grande Guerra, con particolare riferimento al Regio Servizio aerologico italiano. Sorto nel 1913 grazie a una convenzione tra il Comitato Talassografico Italiano e il Ministero della Guerra, la sua storia si interseca con quella di alcuni enti nazionali civili e militari, tipo l’Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, l’Osservatorio

aerologico dell'Esercito in Vigna di Valle e istituzioni internazionali come l'International Commission for Scientific Aeronautics, e con noti pionieri dell'aeronautica italiana, come Maurizio Moris e Gaetano Crocco, nonché con scienziati di spicco: Pietro Blaserna e Vito Volterra.

● **L'ipotesi della natura elettromagnetica della luce e la valutazione "classica" della sua velocità.**

BORSINI I.

Scuola Internazionale di Studi Avanzati, Università di Camerino

Retracing the steps which led to formulate the hypothesis on electromagnetic nature of light, two circuits (RL, RC) in alternating current regimen were observed to measure the constants of vacuum permeability and permittivity, yielding $\mu_0 = (1.27 \pm 0.51) \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$, $\epsilon_0 = (6.1 \pm 2.2) \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$. Moreover, the speed of light was evaluated as $c = (3.6 \pm 1.4) \cdot 10^8 \text{ m/s}$, near the accepted value $2.99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

● **I primi contatori Geiger-Müller di Fermi: Roma marzo 1934.**

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

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

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Genova*

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

Enrico Fermi scopre a Roma, il 20 marzo 1934, la radioattività provocata da bombardamento con neutroni. Per queste ricerche è essenziale il contatore Geiger-Müller, che permette di rilevare e seguire nel tempo l'eventuale radioattività indotta sui campioni irradiati. Il primo quaderno di laboratorio di Fermi, in cui viene registrata questa scoperta, e da noi individuato in Avellino, riporta anche informazioni importanti sui contatori disponibili a Fermi all'inizio degli esperimenti. Nella relazione, l'origine di questi contatori viene analizzata criticamente, e contestualizzata nell'ambito degli stretti rapporti esistenti tra Fermi da una parte e Bruno Rossi e il Laboratorio di Fisica di Arcetri dall'altra. In Arcetri, per merito di Bruno Rossi e dei suoi collaboratori, la tecnologia dei contatori e dei circuiti accessori aveva avuto completo sviluppo. Mostriamo anche come Fermi utilizzava i suoi contatori schermandoli contro la radiazione cosmica con dispositivi tuttora esistenti presso il Museo del Dipartimento di Fisica a Roma.

La Comunicazione di F. Guerra è sponsorizzata da EPJ



● **Angelo Secchi scienziato e cittadino.**

ALTAMORE A.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre e Specola Vaticana

Il gesuita Angelo Secchi, al quale si deve la fondazione dell'astrofisica stellare, è un esempio di scienziato che ha saputo coniugare il suo impegno nella ricerca con un pieno inserimento nel contesto della società civile e religiosa del suo tempo. A distanza di quasi due secoli (nel 2018 cadrà il bicentenario della sua nascita) egli rappresenta un modello da seguire per gli scienziati del XXI secolo.

● **Ricordando Marie Curie. Una originale esperienza d'insegnamento.**

ROMAGNINO C.

Gruppo di Storia della Fisica, AIF, Cagliari

Il 7 novembre prossimo cade l'anniversario dei 150 anni dalla nascita di Marie Curie. La leggenda di questa scienziata continua ancora oggi. Prima donna a ottenere una laurea in

fisica alla Sorbona, la prima a ricevere un Premio Nobel e l'unica a riceverne un secondo per meriti scientifici, la prima donna a essere ammessa a una seduta della Royal Society di Londra, a essere nominata professoressa alla Sorbona e a essere eletta all'Académie Nationale de Médecine. Al di là della sua instancabile attività scientifica, si desidera ricordare un'originale esperienza d'insegnamento condotta da Marie Curie assieme a un gruppo di amici, illustri professori alla Sorbona, e rivolta ai propri figli, di età compresa tra i dieci e i quindici anni, tesa ad alleggerire gli eccessivi carichi di lavoro che costringevano i bambini troppo a lungo sui libri. Delle lezioni di fisica elementare tenute da Marie resta un delizioso libretto che riproduce gli appunti presi da una delle allieve.

● L'“Esperimento di Rutherford”.

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

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

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Genova

⁽³⁾ INFN, Sezione di Torino

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Genova

⁽⁵⁾ Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma

Si mostra come il cosiddetto “Esperimento di Rutherford” sullo scattering di particelle alfa attraverso lamine d'oro, largamente citato nei libri di testo e in letteratura come l'esperimento determinante per l'introduzione da parte di Rutherford nel 1911 dell'ipotesi del nucleo, non è mai stato fatto da Rutherford, ma è la risultante di tre esperimenti compiuti rispettivamente da H.W. Geiger nel 1908, e da H.W. Geiger e E. Marsden nel 1909 e nel 1913. Il “vero” esperimento di Rutherford è invece un esperimento fatto da Rutherford nel 1906 sullo scattering delle alfa in aria e che ha avviato la ricerca in questo settore. Si mostra, inoltre, che Rutherford, sulla base delle rappresentazioni delle famiglie radioattive che ha disegnato a partire dal 1904, era giunto all'ipotesi del nucleo già nel 1908. Questo chiarimento a livello storico può avere implicazioni importanti a livello didattico, alla luce anche dei nuovi programmi ministeriali.

● Un pioniere dell'elettrotecnica in Italia.

FOCACCIA M.

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

Guglielmo Mengarini (1856–1927) fu tra i protagonisti che contribuirono al decollo dell'esordiente industria elettrica italiana. Dal 1882 assistente di Pietro Blaserna e direttore del Servizio di elettricità romano, dal 1886 tenne presso l'Istituto di Fisica della capitale un corso libero di Elettrotecnica, il primo in Italia a livello universitario, ottenendo la libera docenza nel 1889. Diresse l'impianto di illuminazione alla stazione di Roma Termini e suo fu il progetto del primo impianto al mondo di trasmissione industriale di energia elettrica funzionante a corrente alternata monofase su potenza e distanza significative, poi realizzato dalla centrale di Tivoli nel 1892.

● Induzione magnetica: Regola o legge?

VERNAZZA N.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Nel 1852 Faraday annunciava i risultati di un esperimento (Disco di Faraday) in cui era possibile apprezzare un'eccezione alla cosiddetta “legge del flusso magnetico”. Altre eccezioni alla legge emersero negli anni successivi. Nel 1964 Feynman propose di definirla “regola del flusso”, applicabile solo a sistemi in cui i circuiti fossero a riposo. Secondo il grande fisico statunitense, in caso contrario era necessario ampliare le equazioni di Maxwell con l'aggiunta della forza di Lorentz. In questa presentazione proporrò un approccio alternativo

e più vicino a quello originario, ma in seguito dimenticato, di Maxwell che, per certi versi, è didatticamente più efficace.

● **Antonio Colla: L'astronomo della Specola dell'Università di Parma e i suoi corrispondenti.**

COLOMBI E. ⁽¹⁾, PERAZZO M.G. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Deputazione di Storia Patria per le Province Parmensi, Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

⁽²⁾ *Archivio Storico, Università di Parma*

L'astronomo parmigiano Antonio Colla ha legato la sua vita e le sue ricerche alla Specola della Ducale Università. Conosciuto in Italia e in Europa, fu apprezzato per la precisione delle osservazioni e per la "caccia alle comete", coronata nel 1847 con la scoperta della cometa che porta il suo nome. Dal carteggio dei corrispondenti, oggetto di recente ricognizione e catalogazione, si delinea meglio la figura dello scienziato e ne emergono le collaborazioni, nonché il contesto culturale e scientifico del tempo. Il prezioso contenuto riguarda le osservazioni meteorologiche, astronomiche e dei fenomeni naturali oggetto di lavori scientifici nell'Ottocento.

A221

ore 10:00 – 13:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: LOZZI L. (Università dell'Aquila)

Relazioni su invito

▲ Il nuovo Piano nazionale Lauree Scientifiche-Fisica. Come si è rafforzato il raccordo Scuola-Università.

IMMÉ G.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

Il MIUR, nell'ambito del DM 976/2014, ha confermato e consolidato il proprio investimento nel PLS, con alcune modifiche sostanziali alle precedenti edizioni. In particolare l'introduzione di altre aree disciplinari e l'inserimento di una quarta azione di intervento, mirata a ridurre il tasso di abbandono tra primo e secondo anno nei corsi di laurea scientifici. Si farà il punto della situazione delle azioni messe in campo dalle sedi in progetti che hanno: i) rafforzato le conoscenze e le competenze di Fisica degli studenti della scuola superiore, attraverso il coinvolgimento diretto in attività di laboratorio, anche su tematiche interdisciplinari; ii) sviluppato capacità di autovalutazione da parte degli studenti, e fornito strumenti per un consolidamento delle competenze disciplinari, anche al fine di una scelta più consapevole del percorso universitario; iii) migliorato e aggiornato la formazione degli insegnanti in servizio, in particolare su tematiche di "Fisica moderna", anche allo scopo di accrescere le loro capacità di orientamento; iv) introdotto metodologie e strumenti didattici innovativi atti a migliorare le carriere universitarie degli studenti, riducendo il tasso di abbandono tra primo e secondo anno per favorire il completamento del percorso universitario nei tempi previsti.

Comunicazioni

● Masterclass sulla Fisica di ATLAS a Lecce.

GORINI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, GRAVILI F.G. ⁽¹⁾⁽²⁾, LONGO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, MIRTO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, PRIMAVERA M. ⁽¹⁾, REALE M. ⁽¹⁾⁽²⁾, VENTURA A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Lecce⁽²⁾ Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

Le Masterclass Internazionali di Fisica delle Particelle costituiscono un evento formativo giunto a Lecce alla settima edizione. Scopo dell'iniziativa, organizzata con l'INFN ed il supporto del Piano Lauree Scientifiche, è coinvolgere studenti dell'ultimo anno delle Scuole Superiori nelle ricerche condotte da ATLAS, esperimento al CERN di Ginevra, stimolando la loro partecipazione all'analisi di dati accuratamente selezionati ed al confronto dei risultati ottenuti con quelli di altri istituti partecipanti, connessi tramite videoconferenza. Le Masterclass rappresentano un evento altamente formativo per indirizzare gli studenti nella scelta del futuro percorso universitario.

● Un approccio innovativo per il tutoraggio in itinere nel Corso di Laurea in Fisica a Lecce.

D'ELIA M., ACQUAVIVA S., BERNARDINI P., MONTEDURO A.G., OROFINO V., VENTURA A.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

Il tutoraggio in itinere costituisce una delle azioni più significative tra quelle previste dal Piano Lauree Scientifiche. Grazie a tale progetto, accanto ai consolidati schemi tradizionalmente attuati, il Corso di Laurea in Fisica dell'Università del Salento, dall'anno accademico

2016/17, si avvale di un approccio innovativo basato sull'ottimizzazione delle risorse disponibili e sull'analisi sistematica delle problematiche nell'acquisizione delle competenze al primo anno universitario, sul piano contenutistico e su quello metodologico. Verrà fornita una panoramica dalla progettazione al monitoraggio dei risultati conseguiti perseguendo l'intento di incentivare un proficuo apprendimento della Fisica Generale in continuità con l'esperienza scolastica e nel rispetto sia degli aspetti motivazionali degli studenti sia del rigore scientifico dell'intervento di tutoraggio.

● **Un laboratorio PLS sulla relazione di Planck-Einstein $E = h\nu$.**

MALGIERI M. ⁽¹⁾, CATTANEO C. ⁽²⁾, DE AMBROSIS A. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Liceo Scientifico "B. Cairolì", Vigevano, Pavia*

Discutiamo i risultati di un laboratorio PLS sulla relazione $E = h\nu$ per studenti delle classi quinte. Il laboratorio consiste in una sequenza di esperimenti che include sia attività ben note in letteratura, sia innovative, come la misura dell'efficienza quantistica dei LED. Scopo principale dell'attività è portare gli studenti a costruire un modello mentale coerente dei fenomeni di emissione e assorbimento, ponendo l'accento sulla relazione tra grandezze microscopiche e macroscopiche. La sequenza è stata sperimentata con nove classi di studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria. Presentiamo dati sull'apprendimento, basati su un test svolto al termine dell'attività da 147 studenti.

● **Sviluppo e validazione di un percorso didattico su onde e spettri nell'ambito del PLS.**

COPPETA J. ⁽¹⁾, CAPASSO G. ⁽¹⁾, GALANO S. ⁽²⁾, TESTA I. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *ISAS, Università di Camerino*

Nell'ambito del PLS-Fisica è stato progettato un percorso didattico per scuole superiori e corsi introduttivi universitari riguardante Onde e Spettri, finalizzato a risolvere le principali difficoltà degli studenti relative a tali argomenti. Nel percorso vengono introdotte le onde meccaniche e successivamente gli spettri di onde elettromagnetiche, ponendo attenzione sulla differenza tra spettri continui e discreti e sorgenti che li generano. Il percorso è stato validato mediante un questionario a risposta multipla. Le analisi statistiche condotte (modello di Rasch) hanno rivelato una maggiore efficacia del percorso rispetto alle presentazioni usuali. Verranno presentate le attività sperimentali e discusse implicazioni per la didattica.

● **Analisi dei risultati di un test a risposta multipla nell'ambito delle attività di autovalutazione del PLS.**

CAPASSO G. ⁽¹⁾, COPPETA J. ⁽¹⁾, GALANO S. ⁽²⁾, TESTA I. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *ISAS, Università di Camerino*

Nell'ambito del PLS-Fisica organizzato dal Dipartimento "E. Pancini" dell'Università "Federico II" di Napoli, in collaborazione con i PLS locali di area scientifica (Biologia, Chimica, Matematica, Scienze della Terra), è stato progettato un test a risposta multipla basato su domande simili a quelle dei test di ingresso delle facoltà scientifiche e di ingegneria. La finalità principale era quella di individuare fattori alla base di differenze nel rendimento degli studenti: tipo di corso di studi, ore di laboratorio seguite a scuola, tipo di attività svolta in ambito PLS. L'analisi è stata condotta mediante modello di Rasch. Saranno presentati i risultati più significativi.

● **Formare i formatori in didattica della fisica.**

BERRILLI F., CATENA L.M., VITTORIO N.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Si propongono le attività —lezioni, laboratori, tirocini— svolte nelle due tematiche connesse alla fisica e all'astronomia (Energia e Moto) del Master di II livello "Professione Formatore in Didattica delle Scienze". Conclusa la I edizione del progetto pilota nazionale, promosso dal MIUR, l'Università di Roma "Tor Vergata" ha rinnovato il Master e proseguito, in collaborazione con il PLS, le attività connesse alla formazione in servizio dei docenti della scuola. Lo scopo è duplice: fornire un titolo post lauream e "formare dei tutor/formatori" in grado di proporre ad altri docenti, delle scuole secondarie di primo e secondo grado, temi da sviluppare secondo percorsi "verticali" utilizzando il metodo della didattica laboratoriale. www.master-iss-unitov.it.

● **Laboratorio PLS di Astrobiologia a Tor Vergata: La ricerca di pianeti e di vita intorno ad altre stelle.**

BILLI D. ⁽¹⁾, BERLINGERI A. ⁽²⁾, BERRILLI F. ⁽²⁾, CATENA L.M. ⁽²⁾, VITTORIO N. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

L'attività intende avvicinare da un punto di vista culturale e formativo gli studenti all'astrobiologia, una disciplina che studia la vita nell'universo. Partecipando a lezioni frontali e attività laboratoriali, gli studenti vengono avvicinati alle missioni spaziali condotte in ambito astrobiologico, come quelle rivolte alla comprensione dell'origine della vita sulla Terra e allo studio dei limiti della vita e delle bio-impronte per la ricerca di vita su Marte. Vengono inoltre presentati gli ultimi sviluppi della ricerca di pianeti intorno ad altre stelle e delle tecniche per rilevare l'attività biologica.

● **Laboratorio "Dispositivi ottici per ICT" degli stage PLS a Tor Vergata.**

PROSPITO P. ⁽¹⁾, SGARLATA A. ⁽²⁾, DE MATTEIS F. ⁽³⁾, PLACIDI E. ⁽¹⁾, BERRILLI F. ⁽¹⁾, CATENA L.M. ⁽¹⁾, VITTORIO N. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Roma Tor Vergata*

Il laboratorio si focalizza sulle prospettive applicative che lo sviluppo di nuovi materiali apre nell'ottica integrata e nell'optoelettronica. Il percorso formativo parte dall'esame dei meccanismi base del confinamento della radiazione elettromagnetica. Vengono inoltre illustrati alcuni esempi di applicazioni di nuovi materiali in dispositivi ottici integrati utilizzati nel campo dell'ICT (Information and Communication Technology). Il laboratorio è teso a stimolare nei ragazzi una riflessione approfondita sui fondamentali fisici del fenomeno della propagazione della radiazione elettromagnetica nella materia. In questa fase i ragazzi familiarizzano con i diversi concetti fisici e matematici alla base dei processi di confinamento della luce nelle guide d'onda. Questo permette di illustrare alcune importanti applicazioni nel campo dell'ICT.

● **Laboratorio di Tecniche astronomiche per la Fisica Solare degli stage PLS a Tor Vergata.**

BERRILLI F., GIOVANNELLI L., DEL MORO D., CATENA L.M., AMICUCCI G., VITTORIO N.

Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Il laboratorio, destinato a studenti del IV e V anno della scuola secondaria di II grado, si propone di fornire un percorso formativo sulle tecniche astronomiche ed il ruolo degli strumenti ottici nell'evoluzione delle scienze fisiche con particolare riguardo alle scienze astrofisiche.

Agli studenti vengono pertanto presentate tecniche sperimentali di ottica, realizzando una copia del telescopio galileiano, attraverso percorsi didattici facilmente replicabili all'interno dei normali laboratori scolastici.

● **Laboratorio di comunicazione e divulgazione scientifica degli stage PLS a Tor Vergata.**

GIACOMINI L. ⁽¹⁾, AMICUCCI G. ⁽²⁾, CALCONI L. ⁽³⁾, CATENA L.M. ⁽²⁾, VITTORIO N. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *IAPS-INAF, Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽³⁾ *Macroarea di Scienze, Università di Roma Tor Vergata*

Un laboratorio PLS di “comunicazione scientifica” deve essere considerato un completamento al lavoro di realizzazione di laboratori PLS marcatamente disciplinari. Esso rappresenta un obiettivo aggiuntivo nato dalla convinzione che una comunicazione scientifica rigorosa possa potenziare e fortemente sostenere da un lato la circolazione delle idee e dall'altra la diffusione delle buone pratiche portate avanti nei laboratori PLS (anche in relazione ai settori del lavoro e delle professioni). Partendo dai contenuti scientifici (la cosmologia e l'astrofisica teorica) si attacca il concetto “case study”. Intorno ad esso sono sviluppate le attività nelle quali gli studenti, lavorando in squadra e guidati da un comunicatore della scienza per la scuola, progettano e realizzano una serie di strumenti di comunicazione specifici come articoli di divulgazione scientifica, siti web, blog, interviste e audio/video. Il software utilizzato è open source: OPEN OFFICE, WORDPRESS, GIMP, AVIDEMUX (e altri).

● **Laboratorio PLS “Radiotelescopio solare per la misurazione delle tempeste solari e geomagnetiche”.**

GIOVANNELLI L., DEL MORO D., FLORIO A., BERRILLI F., CATENA L.M., VITTORIO N.
Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Il laboratorio (progettato e in fase di realizzazione) intende introdurre il problema delle relazioni Sole-Terra e in particolare i possibili effetti dell'attività magnetica della nostra stella sulla Terra e sulla società tecnologica in cui viviamo. Il laboratorio permette di introdurre le metodologie di base dell'indagine scientifica e dell'interpretazione dei dati sperimentali. A tal fine viene realizzata una stazione ricevente di onde radio provenienti dal sole per l'acquisizione di segnali prodotti dai brillamenti solari.

● **Laboratorio PLS di Meteorologia, stazione scolastica per le misurazioni meteorologiche.**

GIOVANNELLI L., GALLUZZO D., BERRILLI F., CATENA L.M., VITTORIO N.
Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

Il laboratorio intende introdurre la tematica della Meteorologia e della Fisica dell'atmosfera, spiegando le basi fisiche, strumentali, statistiche e matematiche che permettono di ottenere delle valide previsioni meteorologiche. Il laboratorio permette di introdurre le metodologie di base dell'indagine scientifica e dell'interpretazione dei dati sperimentali. A tal fine viene installata, nelle scuole coinvolte nel progetto, una stazione meteorologica in grado di registrare e diffondere on-line i dati di temperatura, pressione, umidità, quantità di pioggia e irraggiamento UV.

http://www.progettolaureescientifiche.eu/PLS-Fisica-Uniroma2/?page_id=12.

A101

ore 14:30 – 15:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: DI CIACCIO A. (Università di Roma Tor Vergata e INFN)

Relazione Generale

■ **Ultra-relativistic heavy-ion physics: Recent results and a future perspective.**

HARRIS J.W.

Yale University, New Haven, CT, USA

Collisions of ultra-relativistic heavy nuclei at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN and the Relativistic Heavy-Ion Collider (RHIC) in the US create energy densities where nuclear matter melts into a quark-gluon plasma (QGP). Thousands of particles and anti-particles are created in a single event with temperatures reaching $T \sim 2 \times 10^{12}$ K, expected only within the first microseconds after the Big Bang. Normal hadrons cannot exist at these temperatures. The QGP is observed to flow easily, with extremely low viscosity approaching that of a nearly perfect liquid. New results have extended the study of the QGP to higher temperatures, smaller systems, and use of penetrating probes. Measurements of very energetic jets, large transverse momentum particles, and heavy flavors indicate a very dense and highly interacting system that is opaque to energetic probes. I will present a motivation for physics in this field, an overview and interpretation of results, and elucidate the “big questions” remaining to be answered. I will then present a perspective on how to pursue answers and elucidate further properties of the high-density QCD matter these collisions create.

A101

ore 15:30 – 16:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: MONACO G. (Università di Trento)

Relazione Generale

■ **Quantum Simulators.**

FAZIO R.

Scuola Normale Superiore, Pisa

According to Feynman the best way to simulate a complex quantum system is to use another quantum system. When realised, a quantum simulator might become an amazingly efficient tool to study a variety quantum many-body systems. After so many years from Feynman's proposal the level of experimental control on certain quantum many-body systems became such that Feynman's vision has become reality. At present there is a number of platforms, ranging from cold atoms in optical lattices to trapped ions and solid state nano-circuits that are best suited to this aim. Together with the impressive progresses in the new emerging quantum technologies, a large body of theoretical work has shaped and widen considerably the field of quantum simulations. Numerous experimental and theoretical works found applications of quantum simulators in a wide range of fields from condensed-matter physics to high-energy physics, from quantum chemistry to cosmology. In my presentation I will give a general overview of the present activity in this field. I will highlight some of the potentialities of quantum simulators and will look as well into the future with a discussion of some open problems.

A101

ore 16:30 – 17:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: ANTOLINI R. (Università di Trento)

Relazione Generale

■ **Guided cell migration: A dynamical systems perspective.**

LOSERT W.

*College of Computer, Mathematical, and Natural Sciences University of Maryland,
College Park, MD, USA*

The guided migration of cells is a complex dynamical process involving carefully regulated polymerization and depolymerization of the elements of the cellular scaffolding, in particular actin. Recent work has shown that polymerizing and depolymerizing actin can be described as an excitable system which exhibits natural waves or oscillations on scales of hundreds of nm. I will show that surface nanotopography on similar scales nucleates and guides the wave-like dynamics of actin polymerization, and that such guided actin waves control cell migration for a broad range of cell types. Furthermore controlled actin waves provide a simple framework to understand seemingly complex aspects of cell migration including zig-zag motion of cells in response to chemical guidance cues, and the ability of cells to follow each other precisely in streams. Thus the excitable systems character of the cellular scaffolding provides a simple, universal mechanism for guiding a range of migratory behaviors in many living systems.

A208

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: NANIA R. (INFN, Sezione di Bologna e Centro Fermi, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Physics Highlights from the ALICE experiment.**

MANZARI V. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

INFN, Sezione di Bari

The ALICE experiment at the Large Hadron Collider at CERN is optimized to study the physics of strongly interacting matter formed at extreme high temperature and energy densities created in high-energy heavy-ion collisions. This study is carried out by means of proton-proton, proton-lead and lead-lead collisions at centre-of-mass energies in the TeV regime. In this talk the highlights of the recent results from ALICE will be presented. Measurements from Pb-Pb collisions indicate that the matter created in collisions at the LHC is hotter and larger than that at lower energies and behaves like a strongly interacting, nearly perfect liquid. Measurements from pp and p-Pb collisions, which were considered as the baseline comparison for measurements in heavy-ion collisions, are revealing unexpected results that open the search for the smallest droplet of QGP. The future physics program of the ALICE experiment, which will undertake a major upgrade for the detector apparatus during the second LHC long shutdown, scheduled in 2019-2020, will also be illustrated. The motivation and the objective of the upgrade, as well as its implementation, will be discussed.

▲ **L'esperimento n_TOF al CERN.**

COSENTINO L.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

La facility per tempi di volo di neutroni n_TOF è attiva al CERN dal 2001, e i numerosi esperimenti effettuati finora hanno avuto un ruolo significativo nella comprensione di processi astrofisici e nello sviluppo delle tecnologie nucleari. Recentemente è stata costruita una seconda linea di fascio, dove dal 2015 hanno luogo misure non possibili in precedenza, come ad esempio la misura della sezione d'urto della reazione ${}^7\text{Be}(n,\alpha)$, legata al problema cosmologico del litio. Dopo una breve descrizione dell'esperimento e la rassegna dei risultati più significativi ottenuti finora dalla collaborazione internazionale, verrà evidenziato l'apporto della collaborazione italiana con particolare riferimento ai rivelatori realizzati e agli esperimenti condotti. Verranno mostrati infine i programmi futuri.

▲ **L'energia di legame B_Λ , degli ipernuclei Λ e la possibile violazione della simmetria di carica nell'interazione forte iperone Λ -nucleone.**

FELICIELLO A.

INFN, Sezione di Torino

Sfruttando l'esatta calibrazione assoluta della scala di energia lo spettrometro magnetico FINUDA ai LNF ha permesso di determinare le energie di legame B_Λ di 6 ipernuclei Λ della shell p con una precisione dell'ordine di 100 keV. Il confronto di questi risultati con quelli già esistenti in letteratura ha messo in evidenza che la serie più completa di misure sperimentali di B_Λ , ottenuta grazie allo spettrometro SKS al KEK, soffre di una sottovalutazione sistematica di 600 ± 80 keV. L'origine della discrepanza è dovuta alla normalizzazione di questi ultimi dati

al valore di B_Λ riportato per il ^{12}C da esperimenti datati (e sbagliati) effettuati con emulsioni fotografiche. La corretta valutazione di B_Λ per i membri dei diversi isomultipli di ipernuclei Λ ($A = 7, 10, 12, 16$) riveste una fondamentale importanza per la verifica della possibile violazione della simmetria di carica nell'interazione forte Λ - N . Di particolare interesse è lo studio dell'isodoppio di massa $A = 4$ ($^4_\Lambda\text{H}, ^4_\Lambda\text{He}$) all'interno del quale la violazione è stata osservata per la prima volta e il fenomeno sembra manifestarsi in misura maggiore. Recenti misure di $B_\Lambda(^4_\Lambda\text{H})$ sembrano però ridimensionare l'effetto ed anche l'analisi, attualmente in corso, effettuata sui dati raccolti dall'esperimento FINUDA sembra indicare una riduzione della differenza di B_Λ fra $^4_\Lambda\text{H}$ e $^4_\Lambda\text{He}$.

Comunicazioni

● Produzione di charmonio in collisioni p-Pb all'esperimento ALICE.

MICHELETTI L. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

La soppressione del quarkonio in collisioni nucleo-nucleo è considerata una delle principali segnature della formazione del Quark Gluon Plasma. La produzione di quarkonio può essere, però, modificata anche da meccanismi non legati alla formazione dello stato deconfinato, ma dovuti a materia nucleare fredda. Tali effetti si studiano in collisioni protone-nucleo. In questa presentazione verranno discussi i risultati dell'esperimento ALICE sulla produzione di J/ψ e $\psi(2S)$ in collisioni $p\text{-Pb}$ a $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV, in funzione di osservabili, come rapidità e momento trasverso. I risultati saranno confrontati con quelli ottenuti a energie più basse e con modelli teorici.

● First results of $K^*(892)^\pm$ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with ALICE at LHC.

GARG K. PER LA COLLABORAZIONE ALICE

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

The study of hadronic resonances plays an important role both in pp and in heavy-ion collisions as it provides information about strangeness production and the hadronic phase of the system. Since the lifetimes of short-lived resonances are comparable with the lifetime of the fireball formed in heavy-ion collisions, regeneration and rescattering effects can modify the measured yield especially at low transverse momentum. The ratio of the yields of the resonances to that of longer-lived particles can therefore be used to estimate the time interval between the chemical and kinetic freeze-out. Measurements in pp collisions constitute a baseline for studies in heavy-ion collisions and provide constraints for tuning QCD-inspired event generators. In particular, the resonance $K^*(892)^\pm$ is important because of its very short lifetime (~ 4 fm/c). In this contribution, we will report the first results at LHC energies for $K^*(892)^\pm$ resonance in pp collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 13$ TeV. $K^*(892)^\pm$ has been measured at mid-rapidity via its hadronic decay channel $K^*(892)^\pm \rightarrow K_S^0 + \pi^\pm$, with the ALICE detector. In particular, the transverse momentum (p_T) spectrum, integrated yields and $\langle p_T \rangle$ will be presented and compared with model predictions. $K^*(892)^\pm$ results will also be compared to $K^*(892)^0$ obtained by ALICE at the same collision energy.

● **Accoppiamenti particella/buco ed eccitazioni del “core” in nuclei dispari: Nuovi risultati sperimentali e teorici.**

BOTTONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, BOCCHI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, LEONI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, FORNAL B. ⁽³⁾, COLÒ G. ⁽¹⁾⁽²⁾, BORTIGNON P.F. ⁽¹⁾⁽²⁾, BENZONI G. ⁽²⁾, BLANC A. ⁽⁴⁾, BRACCO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIEPLICKA-ORYŃCZAK N. ⁽³⁾, CRESPI F.C.L. ⁽¹⁾⁽²⁾, JENTSCHER M. ⁽⁴⁾, KÖSTER U. ⁽⁴⁾, MICHELAGNOLI C. ⁽⁴⁾, MILLION B. ⁽²⁾, MUTTI P. ⁽⁴⁾, SOLDNER T. ⁽⁴⁾, UR C.A. ⁽⁵⁾, URBAN W. ⁽⁶⁾, PER LA COLLABORAZIONE EXILL-FATIMA

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Milano*

⁽³⁾ *Institute of Nuclear Physics, Kraków, Poland*

⁽⁴⁾ *Institut Laue-Langevin, Grenoble, France*

⁽⁵⁾ *ELI-NP, Magurele-Bucharest, Romania*

⁽⁶⁾ *Faculty of Physics, Warsaw University, Poland*

Vengono presentati recenti studi circa la struttura di stati nucleari discreti a bassa energia in nuclei dispari (vicino a sistemi doppio magici quali ^{132}Sn e $^{40,48}\text{Ca}$), originati dall'accoppiamento tra gradi di libertà di singola particella/buco ed eccitazioni, collettive e non, del “core”. Risultati ottenuti tramite tecniche avanzate di spettroscopia γ , in diverse campagne sperimentali (ILL, LNL, ...), saranno introdotti insieme ad un innovativo modello teorico microscopico, finalizzato alla descrizione di questi nuclei tramite l'utilizzo autoconsistente dell'interazione efficace di Skyrme. Verrà discusso l'accordo tra risultati sperimentali e teorici e si presenteranno possibili sviluppi futuri in questo campo di ricerca.

● **La Fisica dello Spin per la fusione nucleare.**

CIULLO G.

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

Dall'esperienza dei bersagli nucleari polarizzati, dedicati allo studio del contributo dei costituenti sub-nucleari allo spin del nucleone, si sta proponendo l'utilizzo di combustibile polarizzato per la fusione nucleare. Tale idea, lineare per la fisica nucleare per sistemi a spin $1/2$ e spin 1 (trizio e deuterio per reattori di prima generazione: ITER, IGNITOR) risulta ancora non ben chiara, per lacune sperimentali, per i reattori di seconda generazione D+D. Vari gruppi, esperti nei bersagli nucleari polarizzati, stanno affrontando tale problema da vari punti di vista per studiare i tasselli mancanti ed orientare le conoscenze acquisite della fisica subnucleare dello spin.

● **Development of a new Polarimetry Detector for EDM measurement via COSY storage ring at Forschungszentrum Jülich.**

BASILE S., LENISA P., BARION L.

INFN, Sezione di Ferrara e Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

This work has been performed in the framework of the JEDI Collaboration. The aim of the collaboration is a direct measurement of the Electric Dipole Moment of proton and deuteron by means of polarised beams in a storage ring. A non-zero EDM of such particles would be an indication of CP violation mechanisms beyond the Standard Model and might possibly address the mystery of matter-antimatter asymmetry of the universe. The presented project is the result of a collaboration between the INFN and University of Ferrara and the Forschungszentrum-Jülich, it is related to the development of a high-efficiency beam polarimeter calorimeter based on LYSO crystals read by SiPMs.

● **Experimental studies of the Pauli Exclusion Principle violation by electrons—
The VIP2 experiment.**

SPERANDIO L. PER LA COLLABORAZIONE VIP

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

Although the Pauli Exclusion Principle (PEP) represents a fundamental principle of modern physics, it is extremely important to test the possible limits of its validity. We present a method of searching for small violation of PEP by electrons through the search of PEP-forbidden X-ray transitions in copper atoms, realized by “fresh” electrons introduced in a copper target by circulating a current. We present and discuss the final results obtained by VIP, and the first results obtained with the VIP2 experiment, a major upgrade of VIP, running at the underground LNGS laboratory of INFN.

A224

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: MIOTELLO A. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Optomechanical forces in adiabatic compression of surface plasmon polaritons.**

BIASUCCI M. ⁽¹⁾, DE ANGELIS F. ⁽¹⁾, FOLLI V. ⁽¹⁾, GALEOTTI F. ⁽²⁾, JACASSI A. ⁽¹⁾, LEONETTI M. ⁽¹⁾ RUOCCO G. ⁽¹⁾(²), TANUSSI F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ IIT, Roma

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

The laser propulsion of nanosized “bullets” is a challenging goal with different application. Until now the main problems in accelerating nanoparticles lie in the use of high laser power, due to the inefficient optomechanical interaction of the non-metallic particles, or in difficult control of the thrust, due to strong absorption bands and scattering in the favorable case of metallic particles. In this talk I will show how the propagation of the surface plasmon polariton (SPP) modes on particular structure, showing the well-known adiabatic compression effect, could bring to a significant optical pressure employable as a propulsive mechanism. Following a numerical simulation of the phenomenon, we study experimentally the response of tapered nano-conical gold tip to a low-power laser and show the correlation between the dimension of the apex of the nanotip and the momentum transferred to the structure by the photons.

▲ **X-ray spectroscopy of element specific channels in photo excitation of TiO₂ nanostructures.**

ROSSI G. ⁽¹⁾, CALIZZI M. ⁽¹⁾, AMIDANI L. ⁽²⁾, PASQUINI L. ⁽¹⁾, BOSCHERINI F. ⁽¹⁾(³)

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e CNISM, Bologna

⁽²⁾ ESRF, Grenoble, France

⁽³⁾ CNR-IOM, Trieste

Refined X-ray spectroscopies can become a powerful tool to elucidate charge transfer phenomena, which play a key-role in photocatalysis and other processes relevant for clean energy. We have developed a differential illumination RIXS and HERFD-XAS method on ID26 @ ESRF to investigate charge transfer phenomena with chemical sensitivity. We have studied two materials systems in which TiO₂ nanostructures are modified to extend light absorption to the sub band-gap spectral region: in one case by loading with Au nanoparticles and in the other by V-doping. In the first case, we have shown that light-induced excitation of the surface plasmon resonance in Au gives rise to hot electron transfer to the TiO₂ matrix; in the second, that visible light absorption is predominantly due to excitation of electrons from states centered on substitutional V ions. In both cases, the electrons are trapped in charge transfer-induced, low-coordination defective Ti sites, where they have a long (ms) lifetime.

Comunicazioni

● **Au nanoparticles in lipid bilayers: A comparison between atomistic and coarse-grained models.**

SALASSI S. ⁽¹⁾, SIMONELLI F. ⁽¹⁾, BOCHICCHIO D. ⁽¹⁾, FERRANDO R. ⁽²⁾, ROSSI G. ⁽¹⁾

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

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

Designing metal nanoparticles (NPs) with biomedical applications requires the molecular understanding of their interaction with cells. We use coarse-grained (CG) molecular dynamics to investigate the interaction between charged monolayer-protected Au NPs and lipid membranes. We study molecular mechanisms and energetics of the NP-membrane interaction, for cationic and anionic NPs. We critically compare the predictions of an atomistic force field to those obtained using three versions of the Martini CG force field, which differ in the treatment of electrostatics and water polarizability. Our conclusions provide general guidelines to choose the appropriate CG model for the simulation of charged NP-membrane interactions.

● **Polymer nanofibers: Piezoelectricity and stress-sensitive light emission.**

PERSANO L. ⁽¹⁾, CAMPOSEO A. ⁽¹⁾, CALZOLARI A. ⁽²⁾, CATELLANI A. ⁽²⁾, FABIANO E. ⁽³⁾, DELLA SALA F. ⁽³⁾, PISIGNANO D. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *NEST, NANO-CNR, Pisa*

⁽²⁾ *S3, NANO-CNR, Modena*

⁽³⁾ *IMM-CNR, Lecce*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

Piezoelectric nanofibers can measure vibrations, acceleration and tiny forces. We introduced flexible piezomaterials consisting of sheets of aligned nanofibers of poly(vinylidene fluoride) copolymers, enabling ultra-high pressure sensitivity and integration in accelerometers and nano-generators. We investigated the complex electromechanical interaction among fibers and the piezomechanisms in individual nanostructures. More complex systems realized by doping with light-emitting molecules unveiled mechanically tuneable interactions at nanoscale, which makes the nanofiber emission sensitive to tensile stress. The research leading to these results has received funding from the European Research Council under the European Union's 7th Framework Programme (FP/2007-2013)/ERC Grant Agreement No. 306357 (ERC Starting Grant NANO-JETS).

● **Iron phthalocyanines on ultrathin alumina template.**

MOHAMED F. ⁽¹⁾⁽²⁾, CORVA M. ⁽¹⁾, FENG Z. ⁽¹⁾, SERIANI N. ⁽²⁾, PERESSI M. ⁽¹⁾⁽³⁾, VESSELLI E. ⁽¹⁾⁽³⁾

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

⁽²⁾ *ICTP, Trieste*

⁽³⁾ *IOM-CNR, Trieste*

The variety of applications of metal phthalocyanines (MPc) is a strong motivation to characterize their structure. Phthalocyanines (Pc) can accommodate a metal atom (M) in their tetrapyrrole cage, which can act as a biomimetic catalytic centre. These molecules adsorb on different surfaces and self-assemble in ordered structures, stable enough to provide optimal candidates to model single-atom catalysis. We focus here in particular on iron phthalocyanines on ultrathin alumina films. We characterize the ordered structures that can be formed depending on the coverage and on the presence of seeding Cu nanoclusters. The combination of *ab initio* calculations and experiments allows to determine their relevant electronic properties and reactivity. We acknowledge financial support from University of Trieste through

the program “Finanziamento di Ateneo per progetti di ricerca scientifica - FRA 2016” and computational resources from CINECA through the ISCRA initiative and the agreement with the University of Trieste.

● **Ab initio design for optimizing the efficiency of PCBM-P3HT solar cells.**

MENICETTI G. ⁽¹⁾, COLLE R. ⁽²⁾, GROSSO G. ⁽¹⁾⁽³⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali, Università di Bologna*

⁽³⁾ *NEST, NANO-CNR, Pisa*

By means of *ab initio* calculations, including long-range (vdW) interactions, we studied the electronic and optical properties of the heterointerface between a single layer of PCBM molecules adsorbed on a clean P3HT crystalline polymer. These are the best candidates as organic materials for high power conversion efficiency organic photovoltaic cells. We focus on the evaluation of the near-gap electronic band structure in the PCBM-P3HT complex while the optical spectrum is useful to evidence the nature of the electronic states. We then analyze the effect of uniaxial stress on the band alignment, suggesting a way to engineer the efficiency of a P3HT-PCBM-based solar-cell device.

● **Full-frame use of up-scalable spongy TiO₂ layer for deep dye chemisorption.**

SANZARO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, FAZIO E. ⁽¹⁾, NERI F. ⁽¹⁾, SMECCA E. ⁽²⁾, MANNINO G. ⁽²⁾, PUGLISI R. ⁽²⁾, LA MAGNA A. ⁽²⁾, ALBERTI A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina*

⁽²⁾ *IMM-CNR, Catania*

The use of nanostructured materials is representing a breakthrough in many fields of applications owing to their empowered functionalities. In this framework, spongy TiO₂ layers are deposited by a novel method based on grazing-incidence reactive sputtering assisted by local oxidation. The deposited material gains 50% constant porosity in volume along its thickness (hundreds of nm) and is organized by nano- and meso-pores. The TiO₂ layer is tested as a scaffold for dye-sensitized solar cells using a standard Ru-complex (N-719) working as light harvester, showing a high infiltration capability with molecular chemisorption on the surfaces needed to guarantee a photovoltaic effect.

● **Calorimetry and statistical methodologies applied to the study of food products, e.g., the olive oil.**

CORSARO C. ⁽¹⁾⁽²⁾, VASI S. ⁽²⁾, STANLEY H.E. ⁽³⁾, MALLAMACE D. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *IPCF-CNR, Messina*

⁽²⁾ *Dipartimento MIFT, Sezione di Fisica, Università di Messina*

⁽³⁾ *Center for Polymer Studies and Department of Physics, Boston University, MA, USA*

⁽⁴⁾ *CSGI, Sesto Fiorentino, FI*

We show how calorimetric techniques, such as Differential Scanning Calorimetry, combined with statistical methods, such as Principal Component Analysis, can be successfully applied for the characterization of the physical chemical properties of food products like extra virgin olive oil. We use proper thermal cycles of crystallization and melting to unveil the mechanisms of oxidation as well as to characterize the geographical origin of the studied sample, and in other words the entire production chain. Furthermore, the NMR technique is used in synergy to have a deeper insight into the singular chemical group that undergoes the corresponding phase transition.

A203

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: ROTUNDI A. (Università di Napoli Parthenope e IAPS-INAF, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Cosmologia dell'Universo non-lineare: Neutrini e natura della materia oscura.**

VIEL M.

SISSA, Trieste

Presenterò gli sviluppi più recenti, sia teorici che osservativi, sulla natura della materia oscura e sulla massa dei neutrini che sono ottenuti utilizzando strutture cosmiche in regime non-lineare ed in particolare i filamenti intergalattici.

▲ **Multimessenger astrophysics in the era of gravitational waves: First results and perspectives.**

RAZZANO M. PER LA COLLABORAZIONE LIGO SCIENTIFIC E PER LA COLLABORAZIONE VIRGO

Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

The direct detection of gravitational waves from the coalescence of binary black holes marked the birth of gravitational wave astronomy and opened a new chapter in the multimessenger study of the cosmos. Among gravitational wave sources, mergers of compact objects containing at least one neutron star are thought to be associated with electromagnetic transient phenomena (*e.g.* short Gamma Ray Bursts). Simultaneous observations of gravitational interferometers and ground-based or space telescopes will thus provide an unique opportunity to find the electromagnetic counterparts of these gravitational wave sources. The talk will discuss the results on the follow-up campaigns of gravitational wave transients, and highlight the perspectives and challenges for multimessenger observations.

Comunicazioni

● **Cosmogonic speculations: Particle creation from energy conservation in the universe evolution.**

CHRISTILLIN P.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

Information about the Universe from Hubble's law is consistent with that coming from the evaluation of inertial forces, supporting the picture of a steady-state expansion of a black hole Universe. Backed up also by the consideration of the black body self-energy, the post big bang temperature decrease is consistent with particle creation if energy conservation applies at every scale. This process is shown to provide a gravitational repulsive force which can counterbalance gravitational attraction thus allowing the possibility of a steady non-inflationary expansion. That seems to provide an alternative coherent scheme for our picture of the Universe evolution, disposing of the cosmological term, of dark energy and of the bulk of dark matter.

● **Status and perspectives of DAMA/LIBRA.**

BERNABEI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, BELLI P. ⁽¹⁾⁽²⁾, D'ANGELO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI MARCO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTECCHIA F. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾, D'ANGELO A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, INCICCHITTI A. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CAPPELLA F. ⁽³⁾⁽⁴⁾, CARACCIOLO V. ⁽⁵⁾, CERULLI R. ⁽⁵⁾, DAI C.J. ⁽⁷⁾, HE H.L. ⁽⁷⁾, KUANG H.H. ⁽⁷⁾, MA X.H. ⁽⁷⁾, SHENG X.D. ⁽⁷⁾, WANG R.G. ⁽⁷⁾, YE Z.P. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

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

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Roma*

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

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica, Università di Roma Tor Vergata*

⁽⁷⁾ *Key Laboratory of Particle Astrophysics, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China*

⁽⁸⁾ *University of Jing Gangshan, Jiangxi, China*

The DAMA/LIBRA set-up (about 250 kg highly radiopure NaI(Tl)) is currently in data taking at the Gran Sasso National Laboratory of the INFN in its phase2. This experiment is dedicated to the investigation of dark-matter (DM) particles in the galactic halo mainly by exploiting the model-independent dark-matter annual modulation signature. DAMA/LIBRA collected in its first phase data over 7 annual cycles corresponding to an exposure of 1.04 ton $\times$ yr (DAMA/LIBRA-phase1). The DAMA/LIBRA-phase1 and the former DAMA/NaI data (cumulative exposure 1.33 ton $\times$ yr, corresponding to 14 annual cycles) gave evidence at 9.3 σ C.L. for the presence of dark-matter particles in the galactic halo on the basis of the model-independent DM annual modulation signature by using a highly radio-pure NaI(Tl) target. In this contribution some new recent analyses performed on the released data will be presented as well as perspectives of the present phase-2. Future perspectives of the experiment will also be addressed.

● **Directional dark matter detection with liquid argon TPC.**

DI CICCIO V. PER LA COLLABORAZIONE RED

Sapienza Università di Roma e INFN, Roma

Directional dark matter direction with a liquid argon Time Projection Chamber (TPC) might be possible exploiting “columnar” recombination in the noble liquid Argon. Within the Darkside program for dark matter searches, in order to verify the columnar recombination technique and to study the properties of nuclear recoils, an ancillary experiment —ReD— is being mounted using novel liquid Argon TPC with SiPM readout and a dedicated neutron beam in the INFN LNS laboratories. The design and status of the ReD experiment will be reviewed in this talk.

● **Details of the first XENON1T science run analysis.**

DI GANGI P.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

XENON1T, at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso, is the first tonne-scale double-phase xenon TPC, dedicated to the direct search of dark matter. Data collected during 34 live days have been analysed for a total exposure of 35.6 tonnes days. In this communication we describe the details of the data analysis of the XENON1T first run. Stability, performances and backgrounds of such new large detector have been studied and are well understood. This allows to derive the first limit of XENON1T on the spin-independent WIMP-nucleon interaction cross-section.

● **Simulazione Monte Carlo di un veto di neutroni per XENONnT.**

CORASANITI M.

Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

Il rivelatore XENON1T, dedicato alla ricerca diretta di materia oscura, è attualmente in acquisizione presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Si tratta di una TPC in doppia fase, con xenon liquido/gassoso. La massa attiva è di 2 tonnellate, la più grande mai realizzata per un esperimento di materia oscura. I sistemi ancillari del rivelatore (veto di muoni, struttura di supporto, criogenia, purificazione, distillazione, contenitore di emergenza) e il criostato esterno sono stati progettati per permettere la rapida realizzazione di un rivelatore più grande, chiamato XENONnT, con massa attiva di 6 tonnellate. In questa comunicazione sono presentate le stime del fondo dovuto a neutroni radiogenici in XENONnT, e lo studio, tramite simulazione Monte Carlo, delle prestazioni di un veto per neutroni realizzato tutto attorno al criostato esterno.

● **Muon Veto analysis in the first XENON1T science run.**

AGOSTINI F.

GSSI, L'Aquila

XENON1T, located at Laboratori Nazionali del Gran Sasso, is currently the largest experiment for direct dark-matter search. It consists of a dual phase TPC filled with 2 tonnes of xenon, and has completed the first science run in January 2017, collecting 34 live days of data. In order to set the best exclusion limit, every source of background has to be minimized. The external backgrounds (*i.e.*, cosmic radiation and ambient radioactivity) are reduced with the Muon Veto system, that acts both as a passive shield and an active muon veto. In this contribution I will present the Muon Veto analysis of the first XENON1T science run.

● **SABRE, a sodium iodide detector for direct search of dark matter in a NaI scintillating crystal array.**

BOLOGNINO I.

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

The interaction rate of hypothesized dark-matter particles in an Earth bound detector is expected to undergo an annual modulation due to the planet's orbital motion. The SABRE experiment aims to search for such a modulation by developing highly pure crystal detectors with very low radioactivity and deploying them in an active veto detector that can reject key backgrounds in a dark-matter measurement. The final layout of SABRE will consist in a pair of twin detectors at LNGS (Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Italy) and SUPL (Stawell Underground Physics Laboratory, Australia). SABRE seeks to provide a model-independent test of the long-standing results from the DAMA/LIBRA experiment, that has observed an annual modulation with high significance in an array of scintillating NaI(Tl) crystals. Indeed, the combined analysis of data sets from the two hemispheres will allow to identify any terrestrial contribution to the modulating signal. The installation of the first phase of SABRE, called the SABRE Proof of Principle (PoP) has just started at LNGS. In this contribution, the status report of the SABRE PoP at LNGS will be presented.

● **Unveiling neutrino secrets with cosmology.**

VAGNOZZI S.

The Oskar Klein Centre for Cosmoparticle Physics, Stockholm University, Sweden

Cosmological datasets provide the tightest constraints on the absolute neutrino mass scale to date. I will discuss the latest and tightest limits in the literature obtained by considering state-of-the-art data from a variety of cosmological surveys. Our results place a 95% confidence level upper limit of about 0.1 eV on the sum of the three active neutrino masses and

begin favouring the normal hierarchy mass ordering, with the inverted hierarchy excluded at more than 70% confidence level. I will also discuss near-future prospects, from which the first robust detection of neutrino masses is expected.

A210

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: COSTA A. (INGV, Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Depth-averaged models in the geosciences: An overview and a new model for the simulation of gravity-driven pyroclastic currents.**

DE' MICIELI, VITTURI M. ⁽¹⁾, ESPOSTI ONGARO T. ⁽¹⁾, LARI G. ⁽²⁾, ARAVENA PONCE A. ⁽³⁾, NERI A. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Matematica, Università di Pisa*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

Nonlinear shallow-water equations were firstly derived in 1871 by A.J.C. de Saint-Venant in its unidimensional form. Despite their age, they are still widely used for the simplicity of their form and the number of fields to which they apply. In the geosciences, they are employed to describe tsunamis, debris flow, snow avalanches, lava flows and other wave propagation phenomena where the horizontal scale of the flow is much greater than the depth of the fluid. We present here a modified 2D shallow water model designed to model pyroclastic avalanches, focusing on the importance of a proper numerical discretization to guarantee the positivity of the flow thickness and the correct coupling between gravitational and frictional forces. Pyroclastic avalanches (PA) are gravity-driven pyroclastic currents, typically confined within steep volcanic slopes, whose dynamics are controlled by the balance between the longitudinal component of gravity and the frictional stress, and by their interaction with the topography. Physical and numerical modelling is a key tool for studying their behaviour and evaluating their hazards, but it is particularly challenging because of the complex (and relatively poorly understood) rheology of the basal, concentrated granular flow and its interplay with the substrate and the overriding, relatively dilute, turbulent ash cloud. In the present implementation, the model solves the basic depth-averaged mass and momentum equations for a single-fluid mixture having constant density and specific rheological laws (Voellmy-Salm or constant stress). Model equations are written in conservative form in a geographic (absolute) coordinate system, thus avoiding the need of metric corrections (*e.g.* curvature) on complex topographies. On steep slopes, non-hydrostatic formulation of the vertical momentum equation can also be implemented to provide accurate modelling of avalanches with non-negligible vertical acceleration. Furthermore, an implicit treatment of the non-linear friction terms has been implemented, in order to avoid the problems typically associated with operator-splitting or predictor-corrector algorithms in the regime of flow stoppage. We present here some first benchmark tests to show the model capabilities and an application to the simulation of PA generated by the partial collapse of scoria craters cones at Mt. Etna volcano (Italy).

▲ **Modelling changes in the effusion rate of lava flows.**

DRAGONI M.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Effusion rate is a crucial parameter in lava flows, its time history controlling the flow duration and length. A model is presented ascribing the changes in effusion rate to processes

occurring in the volcanic conduit. The conduit is modelled as a right, elliptical cylinder, representing a wide range of section shapes. The mechanical erosion of the conduit wall and the decreasing pressure gradient in the conduit can reproduce the observed global change of effusion rate during an eruption. Short-term oscillations in the effusion rate may be due to elastic deformation of the wall associated with pressure changes in the conduit.

Comunicazioni

● **Viscous dissipation in a lava flow with power law, temperature-dependent rheology.**

FILIPPUCCI M. ⁽¹⁾, TALLARICO A. ⁽¹⁾, DRAGONI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università di Bari*

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

The cooling and the dynamics of a lava flowing down an inclined channel under the effect of the gravity force is studied through the finite-volume method, taking into account the effect of viscous dissipation in the heat equation. The considered rheology is shear thinning and temperature dependent. The numerical solution is tested in order to verify the independence from the mesh. The dynamic and heat problem are addressed obtaining both the stationary and the transient solution. Results indicate that, considering viscous dissipation in the heat equation, a fluid with temperature-dependent non-linear viscosity is faster and hotter with respect to the case in which viscous dissipation is neglected. The most important effect of viscous dissipation is on the solid boundaries where the fluid warms up and the use of a variable Reynolds number allows us to conclude that areas in which the flow is in the laminar regime and areas in which the flow is in the turbulent regime can coexist inside the fluid. This behavior seems independent of the channel shape and can explain the observed warming back after the initial cooling in the lava flow lobes emplacement on Kilauea Volcano.

Relazioni su invito

▲ **Computational experiments for reconciling gravity and height changes in volcanic areas.**

CURRENTI G.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania

Combined measurements and modelling of deformation and gravity changes provide important inferences on source mechanisms of magma emplacement processes, which may occur months to years before the onset of volcanic eruptions. In many volcanoes worldwide, there are evidences that the ratio between gravity and height changes is far beyond what could be predicted by using the popular Mogi model. Computational experiments are here presented to investigate how gravity-height ratios markedly depend on: i) source geometry, controlling the volume expansion of the chamber, ii) magma compressibility, affecting the contraction of the magma resident in the chamber, and iii) rheology of the medium, regulating the mechanical response of the surrounding rocks.

Comunicazioni

● **Sill intrusion in volcanic calderas and implications for vent opening.**

MACEDONIO G., GIUDICEPIETRO F.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli

Observations and studies conducted in recent decades have shown that the most common cause of unrest at calderas is related to magmatic intrusions, in particular, to the intrusion

of a sill at shallow depth. In general, the opening of a new eruptive vent can be regarded as a rock failure process caused by the stress produced by the intrusion itself. The intrusion process is mostly controlled by the injection rate, the mechanical response of the rock above the sill and magma viscosity. We find that the time variation of the stress in the rock is strongly controlled by the magma cooling rate.

● **Geophysical signatures of volcano geothermal systems.**

CURRENTI G., NAPOLI R.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania

We present a multi-parametric numerical model (hydrological, thermal, mechanical) to determine the response of ground deformation, gravity and magnetic field to the characteristics of a geothermal system and to its dynamic. These different geophysical observables are jointly evaluated as a consequence of a hydrothermal unrest at Vulcano Island and their spatio-temporal evolution is investigated as the description of the volcanic island becomes more realistic, focusing on the topography, the heterogeneous structure and the hydrological properties. A generic unrest of 1 year engenders on the ground surface low-amplitude changes in the investigated geophysical observables, that, however, could be detected by monitoring networks equipped with modern state-of-the-art instruments. Devising easy-to-use computational experiments enables us to learn how the hydrothermal system responds to an unrest and which fingerprints it may leave in the geophysical signals.

● **Time evolution of magma feeding system during a Plinian eruption.**

MASSARO S. ⁽¹⁾, SULPIZIO R. ⁽¹⁾, COSTA A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università di Bari*

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

The geometry evolution of feeding systems due to wallrock erosion and collapse during large eruptions remains a big question mark in volcanology. Here a dynamic picture of such evolution is provided for the Pomice di Avellino (PdA) eruption (Somma-Vesuvius, Italy), an ideal case study, showing a continuous magma discharge feeding a sustained column. The PdA Plinian phases were reconstructed by coupling field data and numerical simulations. Key constraints were the lithology and amount of lithics, together with the inferred mass flow rates. The changes of the system geometry indicate a partition of driving pressure between magma ascent and changes in dyke dimensions.

● **Tephra dispersal and fallout reconstructed integrating field, radar and satellite data: Application to the 23 November 2013 Etna paroxysm.**

PORET M. ⁽¹⁾⁽²⁾, COSTA A. ⁽¹⁾, CORRADINI S. ⁽³⁾, MERUCCI L. ⁽³⁾, ANDRONICO D. ⁽⁴⁾, VULPIANI G. ⁽⁵⁾, SCOLLO S. ⁽⁴⁾, CRISTALDI A. ⁽⁴⁾, MONTOPOLI M. ⁽⁶⁾

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

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

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

⁽⁴⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Catania*

⁽⁵⁾ *Dipartimento della Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma*

⁽⁶⁾ *ISAC-CNR, Roma*

On 23rd November 2013 Etna produced a plume that dispersed tephra towards Calabria allowing samples to be collected up to ~ 160 km. Ash was also observed in Salento (~ 400 km of distance) and reported by a pilot over the Adriatic Sea. The study aims at reconstructing the Eruption Source Parameters through the FALL3D ash dispersal model integrating field, radar, and satellite, covering the full tephra size range (*i.e.*, from cm to μm). The best-fit results return a maximum column height of ~ 11.3 km a.s.l., a maximum mass flux of $\sim 3.7 \times 10^6$ kg/s, and a total erupted mass of $\sim 4.0 \times 10^9$ kg.

● **Modelling effects of electrostatic fields on volcanic ash aggregation.**

COSTA A. ⁽¹⁾, MACEDONIO G. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli*

During explosive eruptions ash particles are charged by fractoemission and triboelectric processes. Observations show significant electrostatic fields in volcanic plumes and indicate three regions: an upper part with positively charged aerosol, a middle part with negatively charged fine particles, and a lower part with positively charged coarse particles. We model the effects of electrostatic fields on charged ash clusters (due to Coulomb fields, van der Waals forces, etc.) generalizing the Smoluchowski equation in order to conserve also the total charge before and after collisions. We show examples of these effects on the coagulation kernel due to electrostatic forces for typical volcanic plumes.

A209

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: DALLA SERRA M. (IBF-CNR, Trento)

Relazioni su invito

▲ Regulation of photosynthetic light use efficiency by the LHCSR1 protein.

PINNOLA A. ⁽¹⁾, BALLOTTARI M. ⁽¹⁾, DALL'OSTO L. ⁽¹⁾, CERULLO G. ⁽²⁾, SCHLAU-COHEN G. ⁽³⁾, BASSI R. ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Biotecnologia, Università di Verona*⁽²⁾ *IFN-CNR, Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*⁽³⁾ *Department of Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, MA, USA*⁽⁴⁾ *IPP-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

The productivity of photosynthetic organisms is severely limited by photoinhibition: the oxidative damage caused by the reaction of chlorophyll-excited states with molecular oxygen. Photon harvesting for oxygenic photosynthesis is finely regulated to prevent the formation of these harmful photoproducts by safely dissipating chlorophyll-excited states in excess into heat. Photosynthetic electron transport from water to CO₂ is coupled to proton transport through the chloroplast's thylakoid membrane and lumen acidification. Protons return to the stroma compartment through the ATPase which catalyzes the ADP+Pi → ATP synthesis. Light in excess with respect to the maximal capacity for CO₂ fixation depletes ADP and Pi and limits ATPase and proton back transport to chloroplast stroma, leading to lumen over-acidification. This initiates two photoprotective reactions: 1) de-epoxidation of violaxanthin to zeaxanthin by the pH-dependent enzyme violaxanthin de-epoxidase (Pinnola et al. 2013, Alboresi et al. 2010). Zeaxanthin, in turn, binds to the LHCSR1 protein, which becomes sensitive to acidification (Ballottari et al. 2016) thus undergoing dramatic changes of its chlorophyll-excited state dynamic leading to massive heat dissipation. With the aim to uncover the photoprotective functional states responsible for dissipation in green algae and mosses, we compared the fluorescence dynamic properties of the light-harvesting complex stress-related (LHCSR1) protein, to the major LHCII antenna protein which mainly fulfills light harvesting function. Both LHCII and LHCSR1 had a chlorophyll fluorescence yield and lifetime strongly dependent on detergent concentration and yet the transition from long- to short-living states was far more complete and rapid in the latter. Also, binding of zeaxanthin and low pH enhanced the relative abundance of short-living states, characterized by the presence of a 80 ps decay component with a red-shifted spectrum. This fast lifetime was the only decay component in conditions with Zea and low pH as it synergically occurs in the chloroplast membrane under excess light conditions. We suggest that energy dissipation occurs in the chloroplast by the activation of 80 ps quenching sites in the thylakoid membranes which spill over excitons from the photosystem II antenna system whose lifetime falls in the 1–2 ns range. The same proteins were analyzed by single molecule lifetime spectroscopy which revealed the existence of two states in the lifetime/fluorescence yield space (Kondo et al. 2017). Zea and acidification enhanced the probability of transition from unquenched to quenched states leading to overall increase of the quenching population and decrease of lifetime in the photosystem-II antenna system. Experimental manipulation of the genes encoding LHCSR proteins in unicellular algae reduced energy dissipation and increased light use efficiency for biomass production (Berteotti et al. 2016), Cazzaniga et al. 2014) suggesting that biomass for food and fuels can be significantly enhanced provided extreme environmental conditions are avoided such as in agricultural practice and algal growth in photobioreactors.

▲ **Protein aggregation in neurodegenerative diseases.**

DE SANTIS E. ⁽¹⁾, MINICOZZI V. ⁽¹⁾, MORANTE S. ⁽¹⁾, ROSSI G.C. ⁽¹⁾⁽²⁾, STELLATO F. ⁽¹⁾
⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, Roma*

A β (1–40) peptide aggregation and fibril formation processes are recognized to have direct implications in the development of Alzheimer’s disease. Thus there is a strong need to devise effective strategies to control and understand, at a molecular level, such structural events. In this talk we present the results of a combined experimental (X-ray Absorption Spectroscopy) and theoretical (classical and *ab initio* Molecular Dynamics simulations) investigation of the interaction between the A β (1–40) peptide and/or small molecules able to prevent or enhance its aggregation and of the role possibly played by metal ions (mostly Cu and Zn).

▲ **An unexpected journey in protein aggregation: From polymer physics to bioinformatic predictors and back again.**

TROVATO A.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

The interactions between different parts of a protein chain or between different protein chains are at the basis of their functional properties. However, the very same physico-chemical properties may also trigger the often detrimental association of proteins onto unsoluble aggregates. In particular, the formation of fibrillar amyloid aggregates upon protein misfolding is related to several devastating degenerative diseases in humans. On the other hand, the amyloid structure is also used by several organisms for their functional advantage. The basic amyloid motif of a cross-beta structure is common to many different sequences. At the same time different protein sequences exhibit varying propensities to aggregate into amyloids. In particular, how amyloidogenicity is enhanced by pathogenic mutations, the presence of aggregation hot spots stabilizing pathological interactions, the establishing of cross-amyloid interactions between co-aggregating proteins, all rely at the molecular level on the stability of the amyloid cross-beta structure. In this contribution I will first sketch how the “universal” features of the amyloid phase can be rationalized in a simple polymer physics framework. I will then discuss how a very fast and accurate predictor of aggregation propensity can be built by evaluating the pairing energy of two equal-length sequence stretches, when they are considered in a putative cross-beta arrangement. The method can be easily extended to evaluate the cross-beta pairings by two different sequences, allowing to predict on a genomic scale cross-amyloid interactions, and the co-aggregation of different proteins into heteromeric oligomer structures. I will end by briefly discussing the very recent evidence that liquid-liquid phase separation occurs for associating proteins *in vivo* and a first attempt to capture the sequence-dependent properties of phase-separating proteins by means of simple mean-field lattice models.

Comunicazioni

● **Fourier transform infrared spectroscopy of amyloid proteins: In vitro and in situ studies.**

NATALELLO A., DOGLIA S.M., AMI D.

Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze, Università di Milano Bicocca

Understanding the molecular mechanisms underlying protein and peptide aggregation is of great interest in different fields, ranging from new biomaterial development to human disease diagnosis and treatment. Among the different biophysical approaches, Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy has been shown to be a valuable tool to study the protein

conformational changes that occur during amyloid fibril formation and to characterize the mature aggregates. Here, we applied FTIR (micro-)spectroscopy to study amyloid aggregation and co-aggregation *in vitro* and *in situ*. The main outcomes of this label-free technique will be illustrated by amyloid-forming proteins involved in human diseases.

● Molecular characterization of the interaction between human serum albumin and ibuprofen.

GUGLIELMELLI A. ⁽¹⁾, RIZZUTI B. ⁽²⁾, GUZZI R. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Biofisica Molecolare, Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽²⁾ *LiCryL laboratory, CNR-NANOTEC e CEMIF.Cal, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

The interaction between human serum albumin (HSA) and ibuprofen (IBP) has been characterized by using differential scanning calorimetry, attenuated total reflection infrared spectroscopy and molecular dynamics simulation at different temperatures. The results show that increasing concentration of ibuprofen (up to tenfold IBP:HSA molar ratio) improve the protein resistance to thermal denaturation without altering its secondary structure. In fact, the melting temperature increased by about 12 °C with respect to the unliganded HSA, and such a stabilization has an entropic character. Experiments performed by using only the S-isomer of IBP further elucidated the stereoselectivity in the binding interaction with HSA.

● Titration properties and determinants in intrinsically disordered proteins.

RIZZUTI B. ⁽¹⁾, COZZA C. ⁽²⁾, NEIRA J.L. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *CNR-NANOTEC, LiCryL, UOS Cosenza e CEMIF.Cal, Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

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

⁽³⁾ *Instituto de Biología Molecular y Celular, Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante, Spain*

⁽⁴⁾ *Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos, Unidad Asociada IQFR-CSIC-BIFI, Universidad de Zaragoza, Spain*

Charged amino acids are highly abundant and have a crucial function in intrinsically disordered proteins (IDPs). The pK_a values of titratable protein residues were investigated to clarify the molecular determinants of electrostatic interactions in two IDPs, namely NUPR1 and IF7. Solution structures obtained through molecular dynamics simulations were experimentally validated and used to obtain theoretical estimates of the titration midpoints, which were compared with the values obtained for acidic residues by using NMR spectroscopy. The results suggest that local interactions can play a variable role in determining the electrostatic features of IDPs, whereas long-range charge contributions are of lesser importance.

● Antisecretory Factor modulates GABA-A receptor activity on neuronal cells.

GATTA E. ⁽¹⁾, BAZZURRO V. ⁽¹⁾, CUPELLO A. ⁽¹⁾, LANGE S. ⁽²⁾, ROBELLO M. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Department of Medical Biochemistry and Cell Biology, Institute of Biomedicine, University of Gothenburg, Sweden*

The Antisecretory Factor (AF, Mw 41kD) is an endogenous protein, found in all mammalian tissues. AF acts *in vivo* by counteracting intestinal hypersecretion and various forms of inflammations. The detailed *in vitro* AF action on the cellular level is unknown. Using an *in vitro* neuronal model (granular cells from rat small brain) we studied the AF action on ionotropic GABA-A receptors. A facilitatory activity, due to increased GABA-A receptors

expression, was demonstrated on the neuronal plasma membrane in response to AF influence. This effect may result in the inhibition of intestinal secretomotor cells.

● **Alteration and amelioration of ionic currents in motoneuron-derived cells modelling spinal and bulbar muscular atrophy (SBMA).**

JIMÉNEZ GARDUÑO A.M. ⁽¹⁾, JUÁREZ-HERNÁNDEZ L.J. ⁽¹⁾, POLANCO M.J. ⁽²⁾, TOSATTO L. ⁽²⁾, MICHELATTI D. ⁽¹⁾, AROSIO D. ⁽¹⁾, BASSO M. ⁽³⁾, PENNUTO M. ⁽²⁾, MUSIO C. ⁽¹⁾
⁽¹⁾ *IBF-CNR, Trento e Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽²⁾ *LabSSAH Foundation, Trento*

⁽³⁾ *Dulbecco Telethon Institute Laboratory of Neurodegenerative Diseases, CIBIO, Università di Trento*

⁽⁴⁾ *Laboratory of Transcriptional Neurobiology, CIBIO, Università di Trento*

Spinal and bulbar muscular atrophy (SBMA) is a motor neuron disease caused by the expansion of a polymorphic CAG repeat encoding a polyglutamine (polyQ) tract in the androgen receptor (AR) gene. To investigate neuronal alterations, we patch-clamped mouse motoneuron-derived MN-1 cells expressing normal and mutant (dihydrotestosterone, DHT, binded) AR. We observed a reduction of macroscopic current at depolarizing potentials in DHT-treated cells and single cationic currents were ascribed to voltage-gated channels. Treatment with IGF-1 and PACAP rescuers showed amelioration of the altered currents. We propose the ionic channel activity useful for identifying the disease symptoms and therapeutic targets.

● **A view of DNA short sequences rich in guanines like potassium biosensor.**

BRUNI L. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MANGHI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CROCI S. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Unità di Neuroscienze, Università di Parma*

⁽³⁾ *INBB, Roma*

Pu23 and Pu27 are DNA sequences that could work as K⁺ biosensor, since in the presence of K⁺ and/or Na⁺ they fold accordingly to a G-quadruplex structure. This is a DNA secondary structure where more tetrads, made of four paired guanines, are stacked on each other. The specificity of the biosensor relies on a higher G4 affinity for Na⁺ with respect to K⁺. The biosensor activity of Pu27 and Pu23 are analyzed in the presence of DMEM and DMEM treated with 5 mM K:D-rib, a water solution of D-ribose and KHCO₃. In addition, it is described how titrations with NaCl and KCl give details concerning G4 changes when K⁺/Na⁺ concentrations independently vary.

A222

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: CERULLO G. (Politecnico di Milano)

Relazioni su invito

▲ **Table top X-ray scanning microscopy for the multiple length scale investigation of smart materials.**

GIANNINI C., ALTAMURA D., LADISA M., DE CARO L., SIBILLANO T., SILIQI D.
IC-CNR, Bari

A non-destructive structural and morphological characterization is required during the different fabrication phases of a novel material. X-rays offer key features such as large penetration depth (up to several mm), short wavelength (Ångstrom) and atomic chemical contrast. X-ray scattering-based scanning microscopy is today available in laboratory, as realized at the XMI-L@b, thanks to novel synchrotron-like table-top microsources which allow to reach high-brilliance focused beams for *ex situ* dedicated experiments. Examples will be given of table-top Small and Wide Angle X-Ray Scattering-based Scanning Microscopy of hierarchical materials investigated across different length scales: atomic, nanoscopic as well as microscopic. The authors acknowledge financial support of “Progetti di Grande Rilevanza 2017 Italia-Messico - Ministero degli Affari Esteri e dalla Cooperazione Internazionale, Direzione Generale per la Promozione del Sistema Paese”

▲ **Flexible, ultra-low voltage, fully printed radiation detectors based on organic semiconductors.**

FRABONI B.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

A new generation of ionizing radiation sensors based on organic materials is attracting a large attention exploiting appealing features of such as ease of processing, low-power supply and mechanical flexibility. Moreover, the equivalence of the typical density of organic molecules to that of human tissue makes them very suitable for medical X-ray direct dosimetry. In the field of ionizing radiation detection, organic materials have been mostly employed so far in indirect radiation detection systems, either as scintillating material or as (organic) photodetectors. Our approach is based on the use of organic semiconductors as the active material for the direct detection of ionizing radiation, implementing real-time and room temperature operating sensors. In the last years, a few works reported the proof-of-principle for direct X-ray detection based either on organic semiconducting single crystals or on polymer thin films blended either with π -conjugated small molecules, inorganic high- Z nanocomponents to enhance the sensitivity to X-rays improving the charge carriers mobility and the stopping power of the material. We fabricated direct, thin detectors based on micro-crystalline thin films of TIPS-pentacene deposited by inkjet printing onto flexible substrates and we assessed their high X-ray sensitivity (up to several hundreds of nC/Gy at ultra-low bias of 0.2 V). We investigated the direct X-ray photo-conversion process in order to interpret the detection mechanism and we developed a kinetic model that gives an important insight into the physical process that leads to highly sensitive response to ionizing radiation by such low- Z organic materials. Finally, we assessed the possibility to use the detector under mechanical strain and gave the first demonstration of a 2×2 pixelated matrix organic detector. These

results open the way for novel flexible, large-area and low-voltage ionizing radiation detection systems, capable of providing quantitative and real time information on the dose rate and on the spatial distribution of impinging radiation.

Comunicazioni

● **A novel neutron detector for 3-He replacement in environmental applications.**

BONESSO L., FELIX P., FONTANA C., LUNARDON M., MORETTO S., STEVANATO L.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

A composite detector has been developed by combining two different commercial scintillators. The device has the capability to detect gamma rays as well as thermal and fast neutrons with a single PMT readout. The new prototype would be a candidate to replace 3-He tubes in environmental application. 3-He tubes are used as a soil moisture probe over a large volume of terrain, they measure fluctuation in fast and thermal neutron background. Specific comparative efficiency tests with smaller prototype and standard commercial 3-He probes will be presented.

● **Crescita e caratterizzazione spettroscopica di rivelatori luminescenti a film sottile di fluoruro di litio per protoni di bassa energia.**

VINCENTI M.A., LEONCINI M., PICCININI M., BONFIGLI F., LIBERA S., AMPOLLINI A., PICARDI L., RONSIVALLE C., MONTEREALI R.M.

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

Il LiF è un materiale utilizzato in dosimetria e, in forma di film sottile, come rivelatore di radiazioni ionizzanti basato sulla lettura ottica della fotoluminescenza dei difetti F_2 ed F_3^+ stabili a temperatura ambiente. Film di LiF policristallini cresciuti per evaporazione termica ed irraggiati ad alte dosi ($10^5 - 10^7$ Gy) con fasci di protoni da 3 MeV, prodotti da un acceleratore lineare per protonterapia in sviluppo presso ENEA C.R. Frascati, sono stati caratterizzati mediante spettri di fotoluminescenza e fotoeccitazione. Il confronto chiarisce il contributo dei due centri otticamente attivi e fornisce informazioni per migliorare l'efficienza di lettura del rivelatore.

● **Un nuovo sensore a pixel ad effetto valanga per il tracciamento di particelle cariche (APIX 2).**

SULAJ A. PER LA COLLABORAZIONE APIX 2

INFN, Sezione di Pisa e DSFTA, Università di Siena

In questo lavoro viene presentato un nuovo tipo di sensore al silicio in Geiger mode. Il dispositivo progettato e fabbricato in tecnologia CMOS a 150 nm e integrato verticalmente attraverso bump bonding, è formato da due array di pixels allineati verticalmente. Tali rivelatori, sfruttando la coincidenza simultanea di ciascuna coppia di pixels discriminano gli eventi dovuti a particelle cariche da quelli di dark count. Utilizzando una scheda progettata ad hoc per alimentare il sensore e per fornire un'interfaccia per il controllo e l'acquisizione, dei prototipi sono stati caratterizzati in laboratorio e successivamente testati al CERN con particelle di alta energia, con ottimi risultati.

● **A new generation muon detector for muographic imaging and its forthcoming applications.**

CIMMINO L. PER LA COLLABORAZIONE MURAVES

Università di Napoli "Federico II"

Muography exploits the penetration power of high-energy cosmic-ray muons for imaging the interior of a variety of large structures, with applications ranging from Archaeology

to Security, Geology and Volcanology. The MURAVES project has taken over from MURRAY the development of a new generation muon detector, profiting of modern electronic technologies. The detector consists of a sequence of planes of plastic scintillators rods, read by Silicon photomultipliers and having an active area of one square meter. The potentialities of prototype muon detector for Archaeological investigations have been assessed. A 4 m² array will soon face the challenge of Mt Vesuvius.

● **Irradiation effects on Random Telegraph Signal in Single-Photon Avalanche Diodes (SPADs).**

CAMPAJOLA M., DI CAPUA F.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

Single-Photon Avalanche Diodes CMOS based devices are very attractive solutions for photon detection due to excellent timing resolution achievable and additional pixel circuitry capability for signal processing. Despite these advantages, high doping levels typical of CMOS processes increase the noise level. In this work, we investigate noise performances for different structures irradiated by protons, in view of applications requiring rad-hard device (PET, Space, HEP experiments). We observed Dark Count Rate (DCR) increase and Random Telegraph Signal effects: discrete switching of DCR between two or more values. We compare the results with the most accurate models proposed in the literature.

A107

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: PERUZZI G. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Sviluppi dell'elettromagnetismo a Padova all'inizio del XIX secolo: Gli apparati di Salvatore Dal Negro.**

TALAS S.

Museo di Storia della Fisica, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Negli anni 1830, Salvatore Dal Negro sviluppò a Padova diversi dispositivi elettromagnetici, tra cui il “dinamomagnetometro”, destinato a misurare la forza esercitata dagli elettromagneti, e diversi modelli di motori elettrici. Di questi apparati restavano parti scomposte, conservate presso i depositi del Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova, e solo recentemente abbiamo avviato un progetto di studio, anche in vista di ricostituirli per la prima volta dopo numerosissimi anni. La presente relazione presenterà la strumentazione elettromagnetica di Dal Negro, contestualizzandola nell'ambito degli sviluppi dell'elettricità nel XIX secolo. Si metteranno inoltre in luce i punti delicati affrontati nell'ambito del restauro.

▲ **The early history of gravitational wave detection in Italy.**

LA RANA A.

TERA Foundation, Novara e Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

In the early 70s, two experimental activities for gravitational-wave (GW) detection were being carried out in Italy: one in Frascati, at the European Space Research Institute (ESRIN), performed by Karl Maischberger and Donato Bramanti; the second one set up by the group of Edoardo Amaldi and Guido Pizzella at the University of Rome. This second activity pioneered the field of cryogenic resonant bar detectors, which dominated Italian research on GWs until the 90s, when the French-Italian project for a giant interferometric detector came into life: Virgo, lead by Alain Brillet and Adalberto Giazotto.

▲ **The construction of the General Relativity and Gravitation Community in the international arena, 1955-1975.**

LALLI R.

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

The talk discusses the historical developments of the community-building and institutionalization activities of the scholars working in the field of General Relativity and Gravitation from the mid-1950s to the mid-1970s. It is argued that these activities constituted a central part of the process known as the “renaissance” of general relativity. Far from being uncontroversial consequences of the growth of the field, it is shown that the attempts to build an international community and to organize it through institutional structures were shaped by Cold War tensions as well as by disagreements about the epistemic status of Einstein's theory of gravitation.

Comunicazioni

● **Lo spazio del colore tra geometria e fisica della percezione.**

ROBERTI V., PERUZZI G.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Allo spazio del tristimolo è possibile associare una metrica euclidea: ad uguali differenze di colore percepito, tuttavia, non corrispondono uguali distanze. I primi passi verso una possibile via di soluzione di tale problema, ovvero l'interpretazione non-euclidea della geometria dello spazio del colore, furono compiuti nella seconda metà dell'Ottocento da Bernhard Riemann e Hermann von Helmholtz. Nelle prime righe della sua tesi di abilitazione all'insegnamento presso la Facoltà di Gottinga, Riemann cita il colore come uno dei rari concetti i cui modi di determinazione costituiscono una varietà continua pluriestesa. Condividendo le idee di Riemann sulla possibilità di misurare la struttura dell'esperienza sensibile ed avendo familiarità con i suoi lavori di geometria non-euclidea, Helmholtz sfrutta le sue conoscenze in tale ambito e in ottica fisiologica per definire un elemento di linea nello spazio del colore (*Kürzeste Linien im Farbensystem*) atto a determinare la relazione tra distanze e differenze percepite di colore: si tratta del primo tentativo di definire un tensore metrico per lo spazio che caratterizza la visione umana del colore. Per il raggiungimento di tale scopo, Helmholtz applica metodi di fisica della percezione all'esperienza del colore utilizzando la legge di Weber-Fechner per predire la struttura metrica dello spazio del colore. L'ambito delle sensazioni del colore offre, infatti, la possibilità di estendere la formula unidimensionale di Weber-Fechner ad una varietà tridimensionale.

● **Divulgazione dell'eredità scientifica italiana all'estero.**

BATTISTA F.

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Il ciclo di conferenze "Scienziati italiani" realizzato presso l'Istituto Italiano di Cultura di Buenos Aires (parte dell'Ambasciata Italiana), ha proposto al pubblico straniero, che conosce l'Italia principalmente attraverso il suo patrimonio artistico, un nuovo punto di vista sulla cultura italiana. La divulgazione del contenuto delle scoperte dei grandi scienziati italiani del passato e del presente è stata recepita con entusiasmo e ha destato interesse verso il turismo scientifico in Italia. Il successo dell'iniziativa ha portato a una sua parziale replica presso l'Istituto Italiano di Cultura di Sydney e ad una intervista su un fisico italiano alla RAE (Radiodifusión Argentina al Exterior).

● **Il gabinetto di Fisica a Torino.**

RINAUDO M. ⁽¹⁾, LEONE M. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino*

Si intende presentare una ricerca storica sullo sviluppo del gabinetto di Fisica dell'Università di Torino a partire dalla seconda metà del '700. Attraverso l'analisi della documentazione presente all'Archivio Storico dell'Università di Torino si è cercato di ricostruire lo sviluppo della fisica sperimentale, la storia degli strumenti ancora conservati e l'avvicinarsi di docenti e macchinisti che hanno caratterizzato lo sviluppo della didattica e della ricerca in Fisica a Torino. L'interesse in particolare si rivolge agli strumenti ancora presenti presso il Museo di Fisica, attraverso i quali si stanno studiando percorsi storico-didattici rivolti alle scuole di secondo grado.

● **Svelare gli strumenti scientifici: Dal museo al grande pubblico - Esperienza di stage al Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova.**

MARCON F. ⁽¹⁾, TALAS S. ⁽¹⁾, ROBERTI V. ⁽²⁾, NICCHIO G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Museo di Storia della Fisica, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

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

Nel luglio 2016 il Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova ha ospitato sei studenti per un progetto di stage volto a introdurre i ragazzi alla storia della fisica e della strumentazione scientifica. I ragazzi, attraverso il lavoro su alcuni degli strumenti conservati al Museo, si sono potuti confrontare con le attività dei conservatori di un museo scientifico, e hanno sviluppato un progetto che andava dalla ricerca storica all'ideazione di un evento volto a valorizzare gli oggetti scelti. Nel presente intervento si illustrerà in dettaglio l'esperienza e si mostreranno i risultati ottenuti dagli studenti.

● **Sulla storia delle coordinate di Fermi.**

IURATO G., ROSSI P.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

Dopo aver delineato, brevemente, la contestualità storica in cui Enrico Fermi, nei suoi anni di studio a Pisa, elaborò quel sistema di coordinate localmente geodetiche oggi noto come sistema di *coordinate normali di Fermi*, si farà, quindi, menzione al contesto disciplinare in cui esse formalmente si collocavano sia dal punto di vista fisico che da quello matematico, accennando, altresì, ai correlativi sviluppi successivi cui furono soggette.

● **Le due culture oggi: L'Italia a scuola e al governo.**

CRISTALLI C.

Department of Science and Technology Studies, University College London, UK

Nel 1959 C. P. Snow tenne a Cambridge una *Rede Lecture* dal titolo *The Two Cultures*. Il nocciolo del discorso era che, in Inghilterra esistevano due culture incompatibili, quella scientifica e quella umanistica, e che i mali del XXI secolo —dalla seconda guerra mondiale alla perdita dell'Impero per la Gran Bretagna— derivavano dal predominio della cultura letteraria su quella scientifica in sede di governo. In questo intervento mi propongo di fare il punto della situazione sulle *due culture*, con particolare attenzione alla contemporaneità italiana e alle conseguenze che l'introduzione di questo modello ha nel sistema educativo.

A221

ore 09:00 – 11:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: SANTI L. (Università di Udine)

Comunicazioni

● **Attuazione del progetto IDIFO6 del PLS-Fisica.**

BUONGIORNO D., MICHELINI M., PETRIS M., STEFANEL A., SANTI L.

URDF, Università di Udine

Il primo biennio del progetto IDIFO6 ha visto attuare una pluralità di azioni nei seguenti ambiti: a) formazione degli insegnanti sulla fisica moderna, mediante il Master IDIFO6 co-gestito da 18 atenei e mediante singoli corsi formativi gestiti dall'URDF sulla spettroscopia, la fisica dei quanti, la massa e l'energia nella relatività, le app per cellulari nel laboratorio di fisica; b) seminari; c) progetti di ASL; d) scuola estiva nazionale residenziale per studenti; e) percorsi di innovazione didattica co-progettati con le scuole del territorio; f) ASL; g) innovazione didattica universitaria nei corsi di fisica per lauree in Agraria e Biotecnologie.

● **Percorsi di diffrazione ottica co—progettati e attuati con le scuole.**

BUONGIORNO D., STEFANEL A., MICHELINI M., SANTI L.

URDF, Università di Udine

Nell'ambito del progetto PLS-IDIFO6, sono stati proposti alle scuole laboratori didattici sull'ottica fisica, in risposta a loro specifiche richieste, coprogettati in due incontri condividendo con gli insegnanti temi, sequenza didattica, metodologie, domande di ricerca. Sono state realizzate 6 sessioni coinvolgendo oltre 170 studenti e 15 insegnanti di 3 scuole del triveneto in esplorazioni concettuali e sperimentali condotte da ricercatori all'università (4 h) e di modellizzazione condotte a scuola (2 h), rielaborazioni e valutazioni condotte a scuola dai docenti (8 h–10 h). Il monitoraggio dell'attività indica l'alta integrazione tra fasi a scuola e fasi all'università e i significativi percorsi di apprendimento degli studenti.

● **Particelle in una scatola: Gioco di strategia per studenti delle scuole secondarie superiori.**

COLOMBI E. ⁽¹⁾, PAVESI M. ⁽²⁾, PIETRONI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Liceo delle Scienze Umane “A. Sanvitale” e Associazione Culturale Googol, Parma*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

Il progetto “Particelle in una scatola”, promosso dal PLS, è finalizzato alla costruzione di un gioco di strategia sulla fisica moderna, in particolare sul Modello Standard. L'obiettivo è il coinvolgimento attivo degli studenti perché il gioco diventi un modo per apprendere e anche uno stimolo per ulteriori approfondimenti. Le prime fasi del progetto hanno visto la creazione di un gruppo di lavoro con il coinvolgimento delle scuole, l'impostazione della struttura del gioco e la creazione della parte grafica. La realizzazione delle immagini è stata realizzata agli studenti del Liceo Artistico Toschi, in un percorso di alternanza scuola-lavoro tra l'arte e la scienza.

● **La progettazione di moduli di insegnamento sulla scienza dei sistemi complessi per sviluppare competenze di futuro: Il progetto europeo I SEE.**

LEVRINI O. ⁽¹⁾, BARELLI E. ⁽¹⁾, BRANCHETTI L. ⁽²⁾, TASQUIER G. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Liceo Statale "G. M. Colombini", Piacenza*

Molte ricerche evidenziano che i giovani incontrano sempre maggiori difficoltà a immaginarsi nel futuro e pensarsi come professionisti nelle carriere STEM. Come può l'insegnamento della fisica fornire strumenti per gestire l'incertezza verso il futuro? Il gruppo di ricerca in DDF, nell'ambito del progetto europeo I SEE e del PLS, sta costruendo moduli didattici che, attraverso la scienza della complessità, mirano allo sviluppo di competenze di futuro (*future-scaffolding skills*), cioè di abilità che permettano agli studenti di costruire/si una visione di futuro in grado di orientare azioni nel presente. In questo contributo si presenteranno i risultati ottenuti nelle sperimentazioni condotte.

● **Esperienze innovative del PLS Roma.**

ORGANTINI G., FACCINI R.

Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma

In questa comunicazione saranno illustrate le due principali attività innovative poste in essere dal PLS Fisica di Sapienza Università di Roma. Accanto ai tradizionali laboratori PLS e alle altre attività formative, La Sapienza ha sperimentato due nuove modalità di coinvolgimento per quanto attiene alla pratica del laboratorio e alla formazione insegnanti. Una prima iniziativa è stata la Scuola di Fisica con Arduino e Smartphone, rivolta agli insegnanti, che ha lo scopo di introdurre alla programmazione di Arduino e all'uso di smartphone per l'esecuzione di semplici, ma significativi esperimenti di fisica. Gli esperimenti si possono realizzare in maniera semplice e a basso costo, ma permettono a chi li esegue di partecipare in modo attivo e consapevole a tutte le fasi: dalla progettazione, alla realizzazione e infine all'esecuzione. La seconda iniziativa, denominata Lab2Go coinvolge insegnanti e studenti allo scopo di costituire un laboratorio diffuso sul territorio attraverso l'unione di esperienze e di strumentazione in possesso di più scuole. Le scuole partecipanti realizzano gli strumenti che permettono di giungere a un vero e proprio sistema di *laboratory sharing* in analogia con quanto avviene in esperienze ormai consolidate come il *car sharing*.

● **Una coppia ben riuscita. Adattare l'impedenza, un laboratorio del PLS-UNIMI.**

CACCIANIGA L. ⁽¹⁾, GILIBERTI M. ⁽¹⁾, TAMBORINI M. ⁽²⁾, TAVOLA F. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Liceo Scientifico "Piero Bottoni", Milano*

L'efficienza di trasferimento dell'energia da un mezzo a un altro, ovvero la necessità dell'adattamento di impedenza, non è usualmente considerata nei corsi di fisica di scuola superiore, nonostante rivesta un ruolo fondamentale in diversi ambiti della fisica e della fisiologia e offra l'opportunità didattica sia di unificare fenomeni apparentemente non correlati, sia di applicare competenze acquisite nei corsi di matematica, fisica e scienze, secondo le modalità del nuovo esame di stato. Si propone un percorso introduttivo su queste tematiche, attivato per il PLS-UNIMI, che utilizza esempi reali e un modello meccanico di adattamento di impedenza in un sistema di oscillatori accoppiati.

● **Concentrazione della luce solare.**

DEL SORBO M.R. ⁽¹⁾, DE LUCA R. ⁽²⁾, FAELLA O. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Istituto Superiore "Leonardo Da Vinci", Poggiomarino, NA*

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

Nell'ambito delle attività laboratoriali del PLS 2015-16 sono state studiate le proprietà ottiche di un diottro con doppia superficie sferica. Questo particolare sistema è capace di concentrare luce solare, incidente su una prima superficie sferica, su una seconda superficie di minori dimensioni, confocale alla prima. Sono state esplorate possibili applicazioni di questo sistema ottico, proposto dagli autori stessi, nel campo del fotovoltaico a concentrazione. Nelle attività di laboratorio gli studenti hanno utilizzato esclusivamente concetti di ottica geometrica e nozioni di base di geometria e trigonometria. Il rapporto di concentrazione del diottro è stato misurato e confrontato con il valore calcolato.

● **Attività di formazione in fisica moderna nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche-Fisica a Catania e Ragusa.**

IMMÉ G. ⁽¹⁾, GIANINO C. ⁽¹⁾⁽²⁾, BRANCHINA V. ⁽¹⁾, RIGGI F. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Liceo Scientifico Statale "E. Fermi", Ragusa*

Nell'ambito del PLS-Fisica-Catania è stato organizzato un corso di aggiornamento in fisica moderna rivolto ai docenti di matematica e fisica delle scuole secondarie superiori della Sicilia orientale. Le attività, suddivise in due poli, si sono svolte in collaborazione presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania e presso l'Istituto d'Istruzione Superiore G. Galilei-T. Campailla di Modica (RG). Sono stati organizzati degli incontri in presenza e un'attività di condivisione in rete, in cui sono stati affrontati i temi previsti dal percorso curriculare LS-OSA, con la finalità di agevolare i docenti alla trasposizione didattica nelle loro classi. La condivisione in rete è avvenuta tramite un gruppo in un noto social network e ha avuto due finalità: condividere le attività del corso e fornire ai corsisti un esempio di utilizzo dei social network per gestire un'azione didattica in classe.

● **Laboratori CLOE-PLS di spettroscopia ottica integrati con l'attività nella scuola.**

BUONGIORNO D., MICHELINI M., SANTI L., STEFANEL A.

Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università di Udine

L'utilizzo di strategie IBL (Inquiry-Based Learning) è tanto più faticosamente introdotto nella scuola secondaria superiore quanto più il tema è innovativo e di fisica moderna. Nelle nostre ricerche abbiamo visto essere efficaci strategie di tipo CLOE (Laboratori Concettuali di Esplorazione Operativa) che abbiamo applicato in stretta collaborazione progettuale con la scuola sul tema della spettroscopia ottica coinvolgendo 11 classi nell'ambito del progetto PLS-IDIFO6 presso l'Università di Udine. I tutorial utilizzati, progettati in un contesto di ricerca, sono stati condivisi con gli insegnanti coinvolti e utilizzati in una collaborazione a lungo termine durante le attività curricolari.

● **Academic careers and educational strategies to contrast dropout: An analysis of Physics, Astronomy and Optics and Optometry Bachelor Degree courses at University of Padua.**

LIPPIELLO S. ⁽¹⁾, DA RE L. ⁽²⁾, HEMMER S. ⁽³⁾, PANTANO O. ⁽¹⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia applicata, Università di Padova*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Padova*

We studied the development of the academic careers of Physics, Astronomy and Optics and Optometry Bachelor Degree students. Groups of students from 2001/02 to 2014/15 were analysed in terms of secondary school attended, final mark obtained, geographic origins and gender, to collect results about enrolment, dropout, transfer, and graduated students. We found that increasing enrolment was accompanied by growing dropout rate. To contrast this phenomenon, a programme of formative tutoring has been activated. Weekly meetings with senior students and professors of the degree course and the university student services allow for orientation and empowerment of first-year students.

● **La conoscenza pedagogica del contenuto dei docenti di scuola superiore sull'elettromagnetismo.**

ZAPPIA A. ⁽¹⁾⁽²⁾, TESTA I. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARZOLI I. ⁽¹⁾⁽¹⁾, CIOCI V. ⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*

⁽³⁾ *Université Lille 3, France*

⁽⁴⁾ *AIF, Napoli 2*

Nell'a.s. 2016/2017, è stato attivato dal dipartimento di Fisica dell'Università "Federico II" (Napoli) nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche, in collaborazione con la Sezione Napoli 2 dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (AIF), un corso di formazione di 50 ore per docenti di scuole superiori su contenuti riguardanti la seconda prova dell'esame di stato. Durante il corso, è stato elaborato un questionario per indagare la conoscenza pedagogica del contenuto (PCK) dei docenti circa l'insegnamento dei fenomeni elettromagnetici, tra cui, in particolare, quello dell'induzione. Durante la presentazione verranno discussi risultati delle indagini e criticità relativamente all'insegnamento dell'elettromagnetismo in ambito scolastico.

● **Come sta cambiando l'orientamento universitario e la formazione in servizio degli insegnanti: Il caso senese.**

MARIOTTI E., MONTALBANO V.

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena

L'università e la scuola sono profondamente cambiate negli ultimi anni seguendo riforme organizzative totali o parziali. La centralità degli studenti è essenziale in questo cambiamento e le azioni di orientamento devono tener conto di importanti novità come l'alternanza scuola-lavoro o la necessità di contrastare il fenomeno degli abbandoni degli studi universitari. Le nuove attività del PLS senese sono descritte valutando l'efficacia degli adattamenti organizzativi imposti dal nuovo scenario. Alcune azioni sono state realizzate in un contesto interdisciplinare in sinergia con le altre aree PLS, da cui sono emersi spazi per azioni comuni e alcuni limiti nella realizzazione di attività efficaci.

Sala Stringa - FBK

ore 11:30 – 13:00

Tavola Rotonda

“Fisica, femminile singolare”

Presiede: PAVESI L. (Università di Trento)

Interventi di:

BISCARI C. (ALBA Synchrotron, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain)

L’ALBA sul Mediterraneo.

La mia vita come ricercatrice di origini mediterranee mi ha portato negli ultimi anni a dirigere una grande infrastruttura di ricerca in Spagna, il Sincrotrone ALBA, nome legato alla luce che produce come radiazione di sincrotrone. È uno strumento di precisione per lo studio della materia sia nelle scienze della vita che nelle scienze chimiche e fisiche, con un’infinità di applicazioni e migliaia di utenti nazionali e internazionali. La struttura, in operazione da cinque anni, è in crescita nel numero di stazioni sperimentali a disposizione della comunità scientifica. La mia squadra comprende ricercatrici, ingegnere, tecniche, il cui numero vorrei veder crescere nel prossimo futuro.

BRACCO A. (Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano)

La mia attività per promuovere la Fisica Nucleare.

Poiché la mia lunga attività di ricerca ha riguardato la fisica nucleare, focalizzerò la mia presentazione sui contributi dati per promuovere e sostenere le attività in questo settore. La mia più recente attività mi ha vista fortemente impegnata con altri colleghi europei nella preparazione della strategia europea per la fisica nucleare per i prossimi 5–7 anni. Questa strategia è riportata nel Long Range Plan, documento recentemente pubblicato dal comitato NuPECC (Nuclear Physics European Collaboration Committee). La mia presentazione metterà in luce la procedura adottata, i punti salienti contenuti nelle raccomandazioni e le implicazioni future.

COLPI M. (Università di Milano Bicocca)

Astrofisica coniugata al femminile.

Il genere femminile è ben rappresentato in Astrofisica. Tuttavia, la gerarchia accademica mostra una struttura piramidale che vede il suo ruolo ridotto ai vertici accademici italiani. Descriverò il mio ruolo all’interno della missione spaziale LISA che aprirà una nuova finestra sull’Universo Gravitazionale. Curiosamente, all’interno del LISA Consortium, la presenza femminile parla italiano. Non credo sia un segnale di apertura verso equilibri di genere. Il caso ha giocato in favore del “rosa”.

FALCIANO S. (INFN, Sezione di Roma)

I piani di azioni positive per il gender balance.

Le istituzioni di ricerca e accademiche stanno mostrando, da qualche anno a questa parte, una forte determinazione nel costruire una struttura organizzativa che possa valorizzare al meglio la presenza delle donne in tutti i ruoli, quelli di ricerca, tecnologici, tecnici e amministrativi,

ruoli tutti essenziali al buon funzionamento e all'ottenimento di risultati d'eccellenza: in poche parole un programma che si propone di dare valore alle differenze. In questo contesto si inserisce il piano di azioni positive predisposto dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per migliorare le pari opportunità nell'ente. Partendo dalla propria esperienza personale, si discutono alcuni percorsi del piano mirati a indurre una sempre maggiore partecipazione delle donne nella ricerca e in particolare nella ricerca in fisica.

MARINO A. (ISASI-CNR, Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II")

Il singolare femminile nel Gendered Wording.

La comunità scientifica sta ormai da decenni affrontando il problema delle equità di carriera tra donne e uomini. È evidente che la società civile e i suoi dettami sono tra i primi responsabili per l'esistente disparità. Sappiamo che le misure prese in merito per tutelare la carriera delle donne avranno effetto a lungo termine, e probabilmente solo le future generazioni potranno averne vantaggio. Persino il lessico andrebbe rivisto. Recenti studi dimostrano come spesso i testi soffrano di un problema di sensibilità di genere. Gli studiosi lo chiamano "Gendered Wording". E il singolare femminile Fisica non sembra esserne immune.

MOLINARI E. (Università di Modena e Reggio Emilia)

A101

ore 15:00 – 16:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: PISIGNANO D. (Università del Salento, Lecce)

Relazione Generale

■ **Soft optoelectronic interfaces to the brain.**

ROGERS J.A.

Northwestern University, Evanston, IL, USA

Advanced optoelectronic systems capable of intimate integration into the depth and/or onto the surface of the brain have the potential to accelerate progress in neuroscience research and to establish new therapies in clinical medicine. Specifically, capabilities for injecting electronics, light sources, photodetectors, multiplexed sensors, programmable microfluidic networks and other components into precise locations of the deep brain and for softly laminating them onto targeted regions of the cortical surface will open up unique and important opportunities in stimulation, inhibition and real-time monitoring of neural circuits. In this talk, we will describe foundational concepts in physics and materials science for these types of technologies, in 1D, 2D and 3D architectures. Examples in system level demonstrations include experiments on freely moving animals with cellular-scale, injectable optofluidic neural probes for optogenetics research and with bioresorbable, implantable intracranial sensors for treatment of traumatic brain injury.

A208

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

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

Relazioni su invito

▲ **The SPES project at LNL.**

MARCHI T. ⁽¹⁾⁽²⁾, PRETE G. ⁽²⁾ PER LA COLLABORAZIONE SPES

⁽¹⁾ KU Leuven, Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Leuven, Belgium

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Where are the limits of the Nuclear Chart? Which are the properties of multi-nucleon systems under extreme conditions? Can we build a unified description of the nuclear properties? How do these affect astrophysical processes, state-of-the-art technologies and medical applications? These are some of the most relevant issues faced by today's Nuclear Physicists. In this context, 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 with the construction of SPES (INFN). This contribution will focus on the present status of the facility and a selection of physics cases.

▲ **Astrofisica nucleare ai Laboratori del Gran Sasso: Presente e futuro dell'esperimento LUNA.**

GUGLIELMETTI A. PER LA COLLABORAZIONE LUNA

Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

Da oltre 25 anni la collaborazione LUNA (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics) si occupa di misurare sezioni d'urto di reazioni nucleari d'interesse astrofisico presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS). Qui l'enorme riduzione del fondo cosmico rende possibili misure caratterizzate da un tasso di eventi molto piccolo. Verranno descritti i risultati recentemente ottenuti dalla collaborazione su reazioni del ciclo di combustione dell'idrogeno e su reazioni rilevanti per la Nucleosintesi Primordiale e verrà illustrato il futuro progetto LUNA MV che prevede l'installazione di un nuovo acceleratore da 3.5 MV per studiare reazioni dei cicli di combustione dell'elio e del carbonio.

▲ **The NUMEN project: Heavy-ions double charge exchange reactions towards $0\nu\beta\beta$ NME determination.**

AGODI C. PER LA COLLABORAZIONE NUMEN

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

NUMEN proposes an innovative technique to access the nuclear matrix elements, entering the expression of the life time of neutrinoless double beta decay ($0\nu\beta\beta$), by cross sections measurements of double charge exchange reactions. If detected, $0\nu\beta\beta$ would give direct evidence to the Majorana-nature of the neutrino and will provide the measurement of the average neutrino mass. A key aspect of the project is the use at Laboratori Nazionali del Sud 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. Preliminary tests and experimental results are reported.

Comunicazioni

● **Nuovi sviluppi teorici per le reazioni nucleari tra ioni pesanti con scambio di carica.**

BELLONE J.I. ⁽¹⁾⁽²⁾, COLONNA M. ⁽¹⁾, LENSKE H. ⁽³⁾ PER LA COLLABORAZIONE NUMEN

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

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

⁽³⁾ Institut für Theoretische Physik, Justus-Liebig-Universität Giessen, Germany

Sono stati elaborati degli sviluppi teorici che evidenziano la proporzionalità fra la sezione d'urto, a piccoli angoli, associata ai processi di singolo scambio di carica fra ioni pesanti e l'elemento di matrice nucleare che descrive il decadimento beta nei nuclei proiettile e bersaglio. Tale studio apre interessanti prospettive verso un possibile collegamento fra reazioni nucleari con doppio scambio di carica e doppio decadimento beta senza neutrini ($0\nu\beta\beta$). La proporzionalità fra questi ultimi processi permetterebbe di estrarre l'elemento di matrice nucleare di $0\nu\beta\beta$ con un errore minore di quello attuale e, quindi, di dedurre informazioni sulla massa efficace del neutrino.

● **Risultati ottenuti utilizzando FRIBs, il sistema di produzione di fasci radioattivi in-flight dei LNS-INFN, con il multi-rivelatore CHIMERA.**

RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, ACOSTA L. ⁽²⁾⁽³⁾, AUDITORE L. ⁽⁴⁾, CALABRETTA L. ⁽¹⁾, CARDELLA G. ⁽²⁾, CASTOLDI A. ⁽⁵⁾, DE FILIPPO E. ⁽²⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁶⁾, GNOFFO B. ⁽²⁾⁽⁷⁾, GUAZZONI C. ⁽⁵⁾, LANZALONE G. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, LOMBARDO I. ⁽⁶⁾, MARTORANA N.S. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, PAGANO A. ⁽²⁾, PAGANO E.V. ⁽¹⁾⁽⁷⁾, PAPA M. ⁽²⁾, PIRRONE S. ⁽²⁾, POLITI G. ⁽²⁾⁽⁷⁾, QUATTROCCHI L. ⁽²⁾, F. RIZZO ⁽¹⁾⁽⁷⁾, RUSSO A.D. ⁽¹⁾, TRIFIRÒ A. ⁽⁴⁾, TRIMARCHI M. ⁽⁴⁾, VIGILANTE M. ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽³⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

⁽⁴⁾ Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina e INFN, Sezione di Catania

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Milano e Politecnico di Milano

⁽⁶⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

⁽⁷⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

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

L'apparato FRIBs@LNS (in-Flight Radioactive Ion Beams at LNS) realizzato ai Laboratori Nazionali del Sud, INFN di Catania, produce ioni radioattivi (RIBs) alle energie di Fermi utilizzando il metodo della frammentazione in volo di vari nuclei stabili accelerati dal ciclotrone superconduttore. Fasci esotici dal ${}^6\text{He}$ al ${}^{68}\text{Ni}$ sono stati prodotti e impiegati in vari esperimenti con il multi-rivelatore CHIMERA. Verranno presentati alcuni esempi rilevanti e la possibile implementazione di una nuova configurazione del separatore di frammenti.

● **Studio della Pygmy Dipole Resonance nel nucleo esotico ${}^{68}\text{Ni}$.**

MARTORANA N.S. ⁽¹⁾⁽²⁾, ACOSTA L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, ANDRÉS M.V. ⁽⁵⁾, CARDELLA G. ⁽³⁾, CATARA F. ⁽³⁾, DE FILIPPO E. ⁽³⁾, DE LUCA S. ⁽⁶⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁷⁾, GNOFFO B. ⁽³⁾, LANZA E.G. ⁽³⁾, LANZALONE G. ⁽¹⁾⁽⁸⁾, LOMBARDO I. ⁽⁷⁾, MAIOLINO C. ⁽¹⁾, NORELLA S. ⁽⁶⁾, PAGANO A. ⁽³⁾, PAGANO E.V. ⁽¹⁾⁽²⁾, PAPA M. ⁽³⁾, PIRRONE S. ⁽³⁾, POLITI G. ⁽²⁾⁽³⁾, PORTO F. ⁽¹⁾, QUATTROCCHI L. ⁽³⁾, RIZZO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSSOTTO P. ⁽³⁾, TRIFIRÒ A. ⁽⁶⁾, TRIMARCHI M. ⁽⁶⁾, VIGILANTE M. ⁽⁷⁾, VITTURI A. ⁽⁹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

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

⁽³⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽⁴⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

⁽⁵⁾ Departamento de FAMN, Universidad de Sevilla, Spain

⁽⁶⁾ Dipartimento MIFT, Università di Messina

⁽⁷⁾ INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

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

⁽⁹⁾ INFN, Sezione di Padova e Dipartimento di Fisica, Università di Padova

Negli ultimi anni è stata posta molta attenzione allo studio della Pygmy Dipole Resonance (PDR), evidente in nuclei con eccesso neutronico ed in particolare in nuclei lontani dalla valle di stabilità. È noto che la PDR può essere indotta sia usando sonde isoscalari sia usando sonde isovettoriali. Nonostante i diversi studi l'informazione sulla struttura della PDR rimane ancora abbastanza limitata. Presso i LNS-INFN di Catania è stato effettuato un esperimento per studiare la PDR del nucleo esotico ^{68}Ni usando un target di ^{12}C . Vengono presentati i risultati ottenuti dell'osservazione della PDR sul ^{68}Ni usando una sonda isoscalare.

● Funzione di Correlazione IMF-IMF: Processi dinamici ed equilibrati alle energie di Fermi.

PAGANO E.V. ⁽¹⁾, ACOSTA L. ⁽³⁾⁽⁴⁾, AUDITORE L. ⁽⁵⁾, BARAN V. ⁽⁶⁾, CAP T. ⁽⁷⁾, CARDELLA G. ⁽³⁾, COLONNA M. ⁽²⁾, DE FILIPPO E. ⁽²⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁸⁾, DE LUCA S. ⁽⁵⁾, FRANCALANZA L. ⁽⁸⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽³⁾, LANZALONE G. ⁽²⁾⁽⁹⁾, LOMBARDO I. ⁽⁸⁾, MAIOLINO C. ⁽²⁾, MARTORANA N. ⁽¹⁾⁽²⁾, NORELLA S. ⁽⁵⁾, PAGANO A. ⁽³⁾, PAPA M. ⁽³⁾, PIASECKI E. ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾, PIRRONE S. ⁽³⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽³⁾, PORTO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, QUATTROCCHI L. ⁽⁵⁾, RIZZO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSSOTTO P. ⁽³⁾, TRIFIRÒ A. ⁽⁵⁾, TRIMARCHI M. ⁽⁵⁾, VERDE G. ⁽³⁾⁽¹¹⁾, VIGILANTE M. ⁽⁷⁾, SIWEK-WILCZYNSKA K. ⁽¹²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

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

⁽³⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽⁴⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

⁽⁵⁾ INFN, Gruppo Collegato di Messina e Dipartimento di Fisica, Università di Messina

⁽⁶⁾ Physics Faculty, University of Bucharest, Romania

⁽⁷⁾ National Centre for Nuclear Research, Otwock-Swierk, Poland

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽⁹⁾ Università Kore, Enna

⁽¹⁰⁾ Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland

⁽¹¹⁾ Institut de Physique Nucléaire, CNRS/IN2P3, Orsay, France

⁽¹²⁾ Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

In collisioni tra ioni pesanti alle energie di Fermi ($10 \text{ A MeV} \leq E \leq 100 \text{ A MeV}$) è possibile formare sistemi eccitati che decadono in modi diversi (fissione, multiframmentazione, fusione-evaporazione, ecc.). Le funzioni di correlazione IMF-IMF sono sensibili all'evoluzione spazio-temporale del processo di reazione. Saranno presentati studi relativi a reazioni indotte da ^{124}Xe e ^{124}Sn su bersagli di ^{64}Ni a $E/A = 35 \text{ MeV/u}$ per processi dinamici e sequenziali. Saranno anche mostrati confronti con modelli teorici del trasporto sensibili all'energia di simmetria e determinanti per lo studio dell'equazione di stato della materia nucleare.

● Studio delle coincidenze α -HI nelle collisioni $^{78}\text{Kr} + ^{40}\text{Ca}$ e $^{86}\text{Kr} + ^{48}\text{Ca}$ a 10 A MeV.

GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽²⁾, PIRRONE S. ⁽¹⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, WIELECZKO J.P. ⁽³⁾, LA COM-MARA M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, TRIMARCHI M. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, VIGILANTE M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, KALANDAROV S.A. ⁽⁷⁾, COLONNA M. ⁽⁸⁾, AUDITORE L. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, BECK C. ⁽⁹⁾,

BERCEANU I. ⁽¹⁰⁾, BONNET E. ⁽³⁾, BORDERIE B. ⁽¹¹⁾, CARDELLA G. ⁽¹⁾, CHBIHI A. ⁽³⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, FRANKLAND J.D. ⁽³⁾, GERACI E. ⁽¹⁾, LANZALONE G. ⁽⁸⁾⁽¹²⁾, LAUTESSE P. ⁽¹³⁾, LE NEINDRE N. ⁽¹⁴⁾, MARTORANA N.S. ⁽²⁾⁽⁸⁾, MAZUREK K. ⁽³⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽²⁾⁽⁸⁾, PAPA M. ⁽¹⁾, PIASECKI E. ⁽¹⁴⁾, QUATTROCCHI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIZZO F. ⁽²⁾⁽⁸⁾, SPADACCINI G. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, TRIFIRÒ A. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, VERDE G. ⁽¹⁾⁽¹¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

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

⁽³⁾ GANIL, Caen, France

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Messina

⁽⁷⁾ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

⁽⁸⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽⁹⁾ IN2P3 - IPHC, Strasbourg, France

⁽¹⁰⁾ IPNE, Bucharest, Romania

⁽¹¹⁾ IN2P3 - IPN, Orsay, France

⁽¹²⁾ Università Kore, Enna

⁽¹³⁾ IN2P3 - IPN, Lyon, France

⁽¹⁴⁾ IN2P3 - LPC, Caen, France

Vengono presentati i risultati dell'analisi inclusiva e uno studio preliminare delle coincidenze nelle reazioni $^{78,86}\text{Kr} + ^{40,48}\text{Ca}$ a 10 A MeV. Le caratteristiche cinematiche suggeriscono una produzione da una sorgente a lunga vita media, che ha raggiunto un elevato rilassamento dei gradi di libertà. Uno studio semiquantitativo delle caratteristiche globali mostra una differente competizione tra i processi di tipo fusione-evaporazione e fission-like nei due sistemi studiati, indicando l'influenza del grado di libertà di isospin. Le coincidenze con le particelle leggere indicano l'emissione secondaria da parte dei frammenti prodotti e permettono una migliore interpretazione delle sezioni d'urto dei processi.

● Studio di risonanze prodotte in collisioni fra ioni pesanti ad energie intermedie.

QUATTROCCHI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, ACOSTA L. ⁽²⁾⁽³⁾, AUDITORE L. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, CARDELLA G. ⁽¹⁾, CHBIHI A. ⁽⁵⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾, DE LUCA S. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, FRANZALANZA L. ⁽⁸⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾, LANZALONE G. ⁽⁶⁾⁽¹⁰⁾, LOMBARDO I. ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾, MARTEL I. ⁽⁷⁾, MARTORANA N.S. ⁽²⁾⁽⁶⁾, NORELLA S. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽²⁾⁽⁶⁾, PAPA M. ⁽¹⁾, PIRRONE S. ⁽¹⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, PORTO F. ⁽²⁾⁽⁶⁾, RIZZO F. ⁽²⁾⁽⁶⁾, ROSATO E. ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾, RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, TRIFIRÒ A. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, TRIMARCHI M. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, VERDE G. ⁽¹⁾⁽⁹⁾, VESELSKY M. ⁽¹²⁾, VIGILANTE M. ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

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

⁽³⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México City, Mexico

⁽⁴⁾ Dipartimento MIFT, Università di Messina

⁽⁵⁾ GANIL, CEA-IN2P-CNRS, Caen, France

⁽⁶⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽⁷⁾ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Huelva, Spain

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽⁹⁾ IPN, Orsay, France

⁽¹⁰⁾ Università Kore, Enna

⁽¹¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽¹²⁾ Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

⁽¹³⁾ IPCF-CNR, Messina

Uno studio di correlazione a 3 particelle α prodotte nella reazione $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ a 35 AMeV è stato condotto presso i LNS di Catania utilizzando il multi rivelatore CHIMERA. L'analisi ha messo in evidenza la presenza di un'importante componente diretta nel decadimento delle risonanze prodotte nel ^{12}C . Tale componente potrebbe essere determinata dagli effetti del mezzo sulla dinamica del decadimento. La possibile influenza del "mezzo" è stata investigata analizzando la competizione tra canali sequenziali e diretti nel decadimento delle risonanze del ^{12}C prodotte anche nel sistema $^{48}\text{Ca} + ^{27}\text{Al}$ a 40 AMeV.

● **Confronto con modelli teorici dei risultati sperimentali delle reazioni $^{78,86}\text{Kr} + ^{40,48}\text{Ca}$ a 10 AMeV.**

TRIMARCHI M. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, AMORINI F. ⁽⁷⁾, AUDITORE L. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, BECK C. ⁽⁹⁾, BERCEANU I. ⁽¹⁰⁾, BONNET E. ⁽³⁾⁽¹¹⁾, BORDERIE B. ⁽¹²⁾, CARDELLA G. ⁽¹⁾, CHBIHI A. ⁽³⁾, COLONNA M. ⁽⁷⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, D'ONOFRIO A. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, FRANKLAND J. ⁽³⁾, GERACI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽²⁾, KALANDAROV SH.A. ⁽⁸⁾, LA COMMARA M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, LA GUIDARA E. ⁽¹⁾⁽¹³⁾, LANZALONE G. ⁽⁷⁾⁽¹⁴⁾, LAUTESSE P. ⁽¹⁵⁾, LEBHERTZ D. ⁽⁵⁾, LE NEINDRE N. ⁽¹⁶⁾, MARTORANA N. ⁽²⁾⁽⁷⁾, MAZUREK K. ⁽³⁾⁽¹⁷⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽²⁾⁽⁷⁾, PAPA M. ⁽¹⁾, PIASECKI E. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾, PIRRONI S. ⁽¹⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, QUATTROCCHI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, RIZZO F. ⁽²⁾⁽⁷⁾, ROSATO E. ^{† (4)(5)(1)}, RUSSOTTO P. ⁽¹⁾, SPADACCINI G. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, TRIFIRÒ A. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, VERDE G. ⁽¹⁾⁽¹²⁾, VIGILANTE M. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, WIELECZKO J.P. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

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

⁽³⁾ GANIL, CEA and CNRS/IN2P3, Caen, France

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽⁵⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽⁶⁾ Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina

⁽⁷⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽⁸⁾ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia e Institute of Nuclear Physics, Tashkent, Uzbekistan

⁽⁹⁾ IPHC Université de Strasbourg, CNRS-IN2P3, France

⁽¹⁰⁾ NIPNE, Bucharest, Romania

⁽¹¹⁾ SUBATECH, EMN-IN2P3/CNRS - Université de Nantes, France

⁽¹²⁾ Institut de Physique Nucléaire CNRS/IN2P3, Orsay, France

⁽¹³⁾ CSFNSM, Catania

⁽¹⁴⁾ Università Kore, Enna

⁽¹⁵⁾ IN2P3 - IPN, Lyon, France

⁽¹⁶⁾ Laboratoire de Physique Corpusculaire, ENSICAEN, Université de Caen, CNRS/IN2P3, France

⁽¹⁷⁾ Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Krakow, Poland

⁽¹⁸⁾ Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland

⁽¹⁹⁾ National Centre for Nuclear research, Warsaw, Poland

I risultati sperimentali dello studio dei sistemi con diverso arricchimento neutronico che si formano nelle reazioni $^{78,86}\text{Kr} + ^{40,48}\text{Ca}$ a 10 AMeV sono stati confrontati con il modello statistico GEMINI++ e con il modello dinamico DNS. Scopo dell'esperimento è quello di valutare l'influenza dell'isospin e dell'arricchimento neutronico sui modi di decadimento dei sistemi composti formati nelle reazioni e di studiarne l'evoluzione con l'energia. A tal fine si presenta anche il confronto dei modelli teorici con i risultati dello studio delle reazioni $^{78,82}\text{Kr} + ^{40}\text{Ca}$ a 5.5 AMeV. Vengono presentati i risultati del confronto con i modelli teorici.

● **Nuclear dynamics, fast emission and structural effects in the reactions $^{16}\text{O} + ^{65}\text{Cu}$ and $^{19}\text{F} + ^{62}\text{Ni}$ at 16 AMeV.**

MANTOVANI G. ⁽¹⁾, GRAMEGNA F. ⁽²⁾, FABRIS D. ⁽³⁾, CICERCHIA M. ⁽²⁾⁽⁴⁾, MARCHI T. ⁽⁵⁾, CINAUSERO M. ⁽²⁾, MABIALA J. ⁽²⁾, DEGERLIER M. ⁽⁶⁾, MORELLI L. ⁽⁷⁾, BRUNO M. ⁽⁷⁾⁽¹⁾, FROSIN C. ⁽⁷⁾, D'AGOSTINO M. ⁽⁷⁾, BARLINI S. ⁽⁸⁾, BINI M. ⁽⁸⁾, PASQUALI G. ⁽⁸⁾, PIANTELLI S. ⁽⁸⁾, CASINI G. ⁽⁸⁾, PASTORE G. ⁽⁸⁾, GRUYER D. ⁽⁸⁾, OTTANELLI P. ⁽⁸⁾, VALDRÉ S. ⁽⁸⁾⁽⁹⁾, GELLI N. ⁽⁸⁾, OLMI A. ⁽⁸⁾, POGGI G. ⁽⁸⁾, VARDACI E. ⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Ferrara e Dipartimento di Chimica, Università di Ferrara

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽³⁾ INFN, Sezione di Padova

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

⁽⁵⁾ KU Leuven, Department of Physics and Astronomy Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Belgium

⁽⁶⁾ Science and Art Faculty, Physics Department, Nevsehir Haci Bektas Veli University, Turkey

⁽⁷⁾ INFN, Sezione di Bologna e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Firenze e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze

⁽⁹⁾ Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen, France

⁽¹⁰⁾ INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

Nuclear structure effects in nuclear dynamics are an interesting and debated subject. The influence of structure in the behavior of nuclei during the collision has been observed and many phenomena have shown up through the anomalous production of particles and fragments in different energy regimes. In particular studying the competition between the pre-equilibrium particles and the compound nucleus evaporation products emitted in the $^{16}\text{O} + ^{65}\text{Cu}$ and $^{19}\text{F} + ^{62}\text{Ni}$ reactions at 16 AMeV may give information on the possible effects of cluster structure in the projectile in the following dynamics of the reactions. In this contribution we will report on the central collision results, comparing the experimental data, collected with GARFIELD+RCO apparatus at LNL, with simulations performed either with the statistical and/or dynamical codes (GEMINI, SMF+GEMINI, AMD+GEMINI, MPM).

● **Estimates of stellar e^- captures and β -decay in LaBr₃ crystals from first-principles simulations.**

SIMONUCCI S. ⁽¹⁾, MORRESI T. ⁽²⁾⁽³⁾, TAIOLI S. ⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino

⁽²⁾ ECT*, Trento e TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

⁽³⁾ Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento

⁽⁴⁾ Institute of Particle and Nuclear Physics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University in Prague, Czech Republic

The evolution of Li content in the Universe is still unexplained, presenting various puzzles to astrophysics. One of the open issues is the determination of reliable electron capture rates, notably in Be, for density and temperature conditions different from solar; this input is of crucial importance to model the galactic nucleosynthesis of Li. As a contribution to the solution of this problem, we discuss a new theoretical method for calculating electron capture rates in conditions typical of evolved stars. This method goes beyond previous approaches by adopting a mean-field adiabatic approximation to the scattering process. Indeed, "traditional" estimates of the electronic density at the nucleus, to which the e^- capture decay rates for Be are proportional, are based on the widely used Debye-Hückel (DH) model for the electron screening; however, it is found that, already for solar conditions, where the DH approximation should hold, we obtain sizeably different results with respect to our new approach. Furthermore, we apply our method to a rather broad range of T and ρ values,

embracing those typical of red giant stars, where both bound and continuum states contribute to the capture. In this more general case, the DH or Thomas-Fermi approximations do not stand, so that the more general *ab initio* methods that we suggest should be preferred. Furthermore, a benchmark of the previous results, obtained via solution of the Hartree-Fock equations, with a Path-Integral Monte Carlo technique to include electron-electron dynamic correlations will be discussed. Finally, a relativistic extension of this method to the *ab initio* calculation of the β -decay in heavy nuclei will be shortly reviewed. In particular, we will show some theoretical and experimental results on the β -decay of lanthanum in cerium-activated lanthanum bromide crystals, which have been recently proposed as radiation detectors due their unique scintillation properties.

● **Quadrupole correlations in Sn isotopic chain: First direct lifetime measurement of $^{106,108}\text{Sn}$ low-lying states.**

SICILIANO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, VALIENTE-DOBÓN J.J. ⁽²⁾, GOASDUFF A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BAZZACCO D. ⁽³⁾, ALAHARI N. ⁽⁴⁾, BENZONI G. ⁽⁵⁾, BRAUNROTH T. ⁽⁶⁾, CIEPLICKA N. ⁽⁵⁾⁽⁷⁾, CRESPI F.C.L. ⁽⁵⁾⁽⁸⁾, CLEMENT E. ⁽⁴⁾, DE FRANCE G. ⁽⁴⁾, DONCEL M. ⁽⁹⁾, ERTÜRK S. ⁽¹⁰⁾, FRANSEN C. ⁽⁶⁾, GADEA A. ⁽¹¹⁾, GEORGIEV G. ⁽¹²⁾, GOLDKUHLE A. ⁽⁶⁾, JAKOBSSON U. ⁽¹³⁾, JAWORSKI G. ⁽²⁾, JOHN P.R. ⁽¹⁾⁽³⁾, KUTI I. ⁽¹⁴⁾, LEMASSON A. ⁽⁴⁾, LOPEZ-MARTENS A. ⁽¹²⁾, LI H. ⁽¹³⁾, LUNARDI S. ⁽¹⁾⁽³⁾, MARCHI T. ⁽²⁾, MENGONI D. ⁽¹⁾⁽³⁾, MICHELAGNOLI C. ⁽⁴⁾, MIJATOVIC T. ⁽¹⁵⁾, MÜLLER-GATERMANN C. ⁽⁶⁾, NAPOLI D.R. ⁽²⁾, NYBERG J. ⁽¹⁶⁾, PALACZ M. ⁽¹⁷⁾, PÉREZ-VIDAL R.M. ⁽¹¹⁾, REJMUND M. ⁽⁴⁾, SAYGI B. ⁽²⁾⁽¹⁸⁾, SOHLER D. ⁽¹⁴⁾, SZILNER S. ⁽¹⁵⁾, TESTOV D. ⁽¹⁾⁽³⁾

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

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

⁽³⁾ INFN, Sezione di Padova

⁽⁴⁾ Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen, France

⁽⁵⁾ INFN, Sezione di Milano

⁽⁶⁾ Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Cologne, Germany

⁽⁷⁾ IFJ PAN, Kraków, Poland

⁽⁸⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Milano

⁽⁹⁾ Universidad de Salamanca, Spain

⁽¹⁰⁾ Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Turkey

⁽¹¹⁾ Instituto de Física Corpuscular, Valencia, Spain

⁽¹²⁾ CSNSM, Université Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France

⁽¹³⁾ Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, Sweden

⁽¹⁴⁾ Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Hungary

⁽¹⁵⁾ Rudjer Boskovic Institute e University of Zagreb, Croatia

⁽¹⁶⁾ Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, Sweden

⁽¹⁷⁾ Heavy Ion Laboratory, Warsaw, Poland

⁽¹⁸⁾ Ege Üniversitesi, İzmir, Turkey

In the last years the robustness of the proton shell closure $Z = 50$ has been studied when $N = 50$ is approached: the reduced transition probabilities of the low-lying states provide a clear evidence of the shell evolution along the whole Sn isotopic chain. For the neutron-deficient Sn isotopes, the information on $B(E2; 4^+ \rightarrow 2^+)$ is completely absent and the $B(E2; 2^+ \rightarrow 0^+)$ values suffer from large experimental uncertainties, which make the interpretation of the shell evolution controversial. The quadrupole correlations of $^{106,108}\text{Sn}$ were studied by extracting the $B(E2)$ values of low-lying states: for the first time the lifetimes of 2^+ and 4^+ states were directly measured via the RDDS method using a plunger device.

● **Pre-equilibrium emission in formation of ^{46}Ti .**

CICERCHIA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARCHI T. ⁽³⁾, GRAMEGNA F. ⁽¹⁾, FABRIS D. ⁽⁴⁾, CINAUSERO M. ⁽¹⁾
PER LA COLLABORAZIONE NUCL-EX

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

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

⁽³⁾ KU Leuven, Department of Physics and Astronomy Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Belgium

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Padova

In the NUCL-EX extensive research program on light charged particles pre-equilibrium emission from hot nuclei, the reactions $^{16}\text{O} + ^{30}\text{Si}$, $^{18}\text{O} + ^{28}\text{Si}$ and $^{19}\text{F} + ^{27}\text{Al}$ at about 130 MeV have been measured at the GARFIELD+RCO array in Legnaro National Laboratories. The complete analysis is being performed on an event-by-event basis. The experimental data are compared to the theoretical predictions where events are generated by numerical codes based on pre-equilibrium and/or statistical models and then filtered through a software replica of the setup. Effects related to the entrance channel and to the colliding ions cluster nature are emphasized through differences between the predictions and the experimental data. After a general introduction on the experimental campaign, the preliminary results will be presented.

● **Effects of non-zero spin in sub-barrier fusion involving odd mass nuclei: The case of $^{36}\text{S} + ^{50}\text{Ti}$, ^{51}V .**

STEFANINI A.M. ⁽¹⁾, MONTAGNOLI G. ⁽²⁾, COLUCCI G. ⁽²⁾, CACIOLLI A. ⁽²⁾, ČOLOVIĆ P. ⁽³⁾, CORRADI L. ⁽¹⁾, FIORETTO E. ⁽¹⁾, GALTAROSSA F. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, GOASDUFF A. ⁽¹⁾, MAZZOCO M. ⁽²⁾, MONTANARI D. ⁽⁵⁾, PARASCANDOLO C. ⁽⁶⁾, SCARLASSARA F. ⁽²⁾, SICILIANO M. ⁽¹⁾, STRANO E. ⁽²⁾, SZILNER S. ⁽³⁾, VUKMAN N. ⁽³⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

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

⁽³⁾ Rudjer Bošković Institute, Zagreb, Croatia

⁽⁴⁾ Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

⁽⁵⁾ IPHC, CNRS-IN2P3, Université de Strasbourg, France

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli e INFN, Sezione di Napoli

Sub-barrier fusion reactions involving even-even nuclei have been mostly investigated for systems where both projectile and target are even-even nuclei, due to the simpler theoretical treatment when both nuclei have 0^+ ground state. However, interesting effects are expected when odd spins are involved. Every magnetic substate must be treated separately, so that different ion-ion potentials should be associated to each case. This may influence fusion cross sections and barrier distributions. The fusion excitation functions for $^{36}\text{S} + ^{50}\text{Ti}$, ^{51}V have been measured at LNL, where differences between the two reactions can be attributed to the non-zero spin ($7/2^-$) of the ^{51}V ground state.

● **Study of isospin symmetry in ^{60}Zn nucleus.**

MENTANA A. ⁽¹⁾, CAMERA F. ⁽¹⁾, CERUTI S. ⁽²⁾ PER LA COLLABORAZIONE GALILEO

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

⁽²⁾ KU Leuven, Department of Physics and Astronomy Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Belgium

The isospin symmetry plays a key role in nuclear systems. In atomic nuclei, however, the presence of the Coulomb interaction breaks this symmetry, inducing a mixing between states with different isospin values. I will report the study the isospin symmetry breaking in the compound nucleus ^{60}Zn , based on the analysis of the γ -ray emission of the Giant Dipole Resonance in the fusion reactions $^{32}\text{S} + ^{28}\text{Si}$. The experiment was performed in Laboratori

Nazionali di Legnaro using an array of HPGe detectors (GALILEO) coupled with: ten LaBr₃:Ce for γ -ray detection, an array of silicon detectors (EUCLIDES) for charge particle detection and an array of BC501A scintillators (NeutronWall) for neutron detection. The status of the analysis will be reported.

● **Reazioni di cattura neutronica su gadolinio e loro importanza per le tecnologie nucleari e l'astrofisica nucleare.**

MASSIMI C. PER LA COLLABORAZIONE n_TOF

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

n_TOF è la facility per tempi di volo di neutroni operativa da quasi 20 anni presso il CERN. È stata progettata e realizzata per misurare con elevata accuratezza numerose sezioni d'urto neutroniche d'interesse per l'Astrofisica Nucleare (nucleosintesi degli elementi) e per le applicazioni nel campo delle tecnologie nucleari emergenti (sicurezza dei reattori, trasmutazione di scorie radioattive, cicli di combustibile alternativo). La misura di cattura neutronica sugli isotopi stabili del gadolinio non solo s'inserisce in quest'ambito, ma in aggiunta copre aspetti legati alla fisica medica e in particolare all'adroterapia. In questa comunicazione saranno illustrate nel dettaglio le motivazioni che hanno portato alla misura di cattura neutronica degli isotopi del gadolinio, e verranno presentati i risultati preliminari.

A224

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: CALANDRA M. (CNRS, Paris, France)

Relazioni su invito

▲ **How the protein corona evolves on a nanoparticle.**

FRANZESE G.

Secció de Física Estadística i Interdisciplinària, Departament de Física de la Matèria Condensada, Universitat de Barcelona, Spain e Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Barcelona, Spain

When a pristine nanoparticle (NP) encounters a biological fluid, biomolecules spontaneously form adsorption layers around the NP, called “protein corona”. The corona composition depends on the time-dependent environmental conditions and determines the NP’s fate within living organisms. Understanding how the corona evolves is fundamental in nanotoxicology as well as medical applications. However, the process of corona formation is challenging due to the large number of molecules involved and to the large span of relevant time scales ranging from 100 μ s, hard to probe in experiments, to hours, out of reach of all-atoms simulations. Here we combine experiments, multiscale simulations, and theory to study i) the corona kinetics (over 10-3-103 s) and ii) its final composition for silica NPs in a model plasma made of three blood proteins (human serum albumin, transferrin, and fibrinogen). We start with all-atoms simulations to study how hydration water is affected by interfaces. Then we use the results to develop a coarse-grain model of proteins in explicit water that finally allows us to define an implicit-water model for large-scale simulations. When computer simulations are calibrated by experimental protein-NP binding affinities measured in single-protein solutions, the theoretical model correctly reproduces competitive protein replacement as proven by independent experiments. When we change the order of administration of the three proteins, we observe a memory effect in the final corona composition that we can explain within our model. Our combined experimental and computational approach is a step toward the development of systematic prediction and control of protein-NP corona composition based on a hierarchy of equilibrium protein binding constants.

▲ **Shape-shifting colloidal structures driven by active matter.**

ANGELANI L.,

ISC-CNR, Roma, e Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

Passive particles and shaped objects immersed in a suspension of active swimmers experience effective forces of completely different nature with respect to thermal ones, giving rise to new and unusual phenomena. I will report on numerical studies of systems composed by interacting colloidal particles immersed in a bath of run-and-tumble swimmers, focusing on the emergent dynamical behavior, fluctuations and aggregation properties. I will show that active matter is able to shape the passive matter and drive the spontaneous formation of emerging complex structures.

▲ **Plasmon-induced hot-electron generation for nanoscopy and spectroscopy.**

GIUGNI A., TORRE B., ALLIONE M., DI FABRIZIO E.

KAUST, PSE Division, Thuwal, Saudi Arabia

The fields of plasmonics and nano-electronics have become a highly developed, advanced and differentiated science over the past two decades triggered by the disclosure of many

fundamental scientific breakthroughs. New ideas have led to fascinating experimental results in many fields in physics, pushing to a new level the knowledge and the control of the processes that rule optoelectronic devices and life science at the nanoscale. Of paramount importance has been the comparison of results from complementary investigation techniques able to offer topographical, structural, chemical, magnetic, optical and electrical transport characterization of the samples at micro- and nanoscale as well as its interaction potentiality with the environment. We introduce the experimental setup recently developed for Hot Electron Nanoscopy and spectroscopy (HENs) that relies on an electric scanning probe microscope, a Raman spectrometer and a plasmonic device. From the optical point of view, the intrinsic electromechanical nature of surface plasmon polaritons is responsible for a local field enhancement that has opened the way to a spectroscopic analysis of the tiny amount of matter, down to the single-molecule detection limit. Taking advantage of the enhanced interaction of light with metallic nanostructures, we can generate of a sub-diffraction limited localization of the electromagnetic energy that overcomes both limits, the fundamental optical diffraction, and the energy transport of the electrons in the metal. It offers at the same time nanometric spatial resolution for topography, optical spectroscopy, and hot-electrons (he) nanoscopy. HENs has been used for the characterization innovative semiconductors for applications in electronics: 2D MoS₂ single crystal and a *p*-type SnO layer. Results are supported by complementary scanning Kelvin probe microscopy, conductive AFM and Raman measurements. HENs reveals new features of local complexity in MoS₂ and poly-crystalline structure of SnO at nanometric scale otherwise undetected.

Comunicazioni

● **Relaxations in supercooled liquids probed by nuclear γ -resonance time-domain interferometry.**

CAPORALETTI F. ⁽¹⁾, CHUMAKOV A. I. ⁽²⁾⁽³⁾, RÜFFER R. ⁽²⁾, MONACO G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo TN*

⁽²⁾ *ESRF, CS40220, Grenoble, France*

⁽³⁾ *National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*

Time-domain interferometry (TDI) based on nuclear resonant scattering of synchrotron radiation by Mössbauer nuclei is a promising technique to study slow dynamics at the inter-atomic length scale. In fact TDI, being able to access at angström and sub-angström level the atomic dynamics in the time range between 1 ns and 1 μ s, has the potentiality to significantly contribute to the study the microscopic dynamics of glass formers in a dynamical range otherwise inaccessible. The theoretical background of TDI will be briefly discussed along with its possible experimental implementations. Recent results on glass formers will also be shown.

● **Investigating the effects of ionizing radiation on quantum dots and possible applications in nanodosimetry.**

ZANAZZI E., FICORELLA A., PANCHERI L., DALLA BETTA G.F., QUARANTA A.

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento, Povo, TN

With the growth of nanodosimetry, many applications would benefit from the development of portable nanodosimeters, *i.e.*, compact and light devices that quantify the energy released by ionizing radiation within nanometric volumes. A possibility could be the use of quantum dots (QDs) as active material, since their size is comparable with those of the most probable radio-sensitive volumes of biological systems. Since the development of such devices depends on a deep understanding of the physical interaction mechanisms between ionizing radiation and QDs, our preliminary work aims to investigate the change in the QD optical properties between the pre- and post-irradiation treatment.

● **Has surface nanostructuring any role in matrix free laser desorption ionization?**

PIOTTO C. ⁽¹⁾, GUELLA G. ⁽²⁾, BETTOTTI P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Nanoscienze, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Laboratorio di Chimica Biorrganica, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

Nanostructured surfaces have been proposed as a viable method to widen the possibilities of matrix-assisted laser desorption ionization mass spectrometry. Here we propose a radically new and simpler approach based on a simple surface functionalization of bulk substrates. The method is general as it does not depend on the chemistry of the underlying substrate, it enables the desorption of several types of molecules and achieves the same detection limit of nanostructured materials.

● **Imaging plenottico con misura di correlazione.**

D'ANGELO M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, DI LENA F. M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GARUCCIO A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, MAZZILLI A. ⁽¹⁾, PEPE F.V. ⁽²⁾⁽⁴⁾, SCARCELLI G. ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Bari*

⁽³⁾ *INO-CNR, Firenze*

⁽⁴⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

⁽⁵⁾ *Fischell Department of Bioengineering, University of Maryland, College Park, MD, USA*

L'imaging plenottico (PI) è una tecnica ottica che permette la ricostruzione tridimensionale di una scena mediante misura simultanea di posizione e direzione di propagazione della luce. Nella sua versione standard, il PI è limitato dalla proporzionalità inversa che lega la risoluzione spaziale alla risoluzione direzionale. Dimosteremo, sia teoricamente sia sperimentalmente, che questa limitazione può essere superata sfruttando la correlazione spaziotemporale della luce: il correlation plenoptic omaging (CPI) utilizza fotoni entangled o luce caotica per fornire immagini con risoluzione al limite di diffrazione, e profondità di campo superiore a quella del PI standard.

● **The glass transition in colloidal suspensions of silica nanoparticles in a water-lutidine mixture: A photon correlation study.**

MARTINELLI A. ⁽¹⁾, BALDI G. ⁽¹⁾, CAPACCIOLI S. ⁽²⁾, CAPORALETTI F. ⁽¹⁾, DALLARI F. ⁽¹⁾, GRÜBEL G. ⁽³⁾⁽⁴⁾, VALENTI S. ⁽²⁾, ZONTONE F. ⁽⁵⁾, MONACO G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

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

⁽³⁾ *University of Hamburg, Germany*

⁽⁴⁾ *DESY, Hamburg, Germany*

⁽⁵⁾ *European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France*

Colloidal suspensions of silica nanoparticles in a water-lutidine mixture have been investigated for different volume fractions of nanoparticles across the glass transition using both X-ray photon correlation spectroscopy and multi-speckle dynamic light scattering. These experiments have allowed carrying out a detailed characterization of the density-density correlation function of these materials over an extended range of exchanged momentum, q . Moreover, the dynamical heterogeneities have been investigated via four-points correlation functions, and the comparison of the results obtained with the two experimental techniques has evidenced the advantages and the limits of this approach.

● **Non-equilibrium dynamics in superspin glass systems.**

PEDDIS D.

ISM-CNR, Montelibretti, RM

In a magnetic nanoparticles system the thermal evolution of the magnetization dynamics depends on the strength and nature of the inter-particle interactions. In sufficiently concentrated nanoparticle systems, strong dipolar interaction combined with random orientation of anisotropy axes determine a competition between different moment alignments leading to a collective freezing of particle moments in a disordered magnetic state, known as superspin glass (SSG), below a characteristic glass temperature (T_g). In this contribution, the non-equilibrium dynamics of interacting magnetic nanoparticles will be discussed by means of memory and rejuvenation experiments, showing the validity of the principle of superposition for a SSG system.

A203

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: BETTINI A. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Accelerator neutrino beams.**

TERRANOVA F.

Università di Milano Bicocca

Due to the surprisingly large size of the θ_{13} mixing angle, the next generation of accelerator neutrino beams will be able to access CP violation in the leptonic sector, the neutrino mass pattern and perform precision measurements of the oscillation parameters to test physics beyond the three neutrino paradigm. Still, the technical challenges of this programme are remarkable. In this talk I will review the latest results of accelerator neutrino experiments and their plans for upgrades. I will hence discuss the challenges for the next generation of experiments and the novel experimental techniques that are under development to address the dominant source of systematics and take full advantage of the unprecedented power of these new beams.

▲ **Solar and reactor neutrino experiments as sterile neutrino hunters.**

PALLAVICINI M.

Università di Genova

A rich program of several experiments exploiting the capabilities of reactor and solar neutrino detectors is now in progress to confirm or discard the so-called “neutrino anomalies” and search for sterile neutrinos. The talk will review the performance of existing solar neutrino and reactor neutrino experiments (with a brief look at their recent results) and show how this rich program will be able to clarify the issue and possibly discover new physics in the neutrino sector. A short summary of other accelerator experiments searching for sterile neutrinos will also be included.

▲ **High-energy neutrino searches in the Mediterranean Sea: Probing the Universe with ANTARES and KM3NeT/ARCA.**

SPURIO M. PER LE COLLABORAZIONI ANTARES E KM3NeT

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

A primary goal of deep-sea neutrino telescopes (NT) is the search for astrophysical neutrinos in the TeV-PeV range. This covers generic searches for any diffuse cosmic neutrino flux as well as searches for neutrinos from specific AGN, GRBs and Galactic sources. By adopting a multi-messenger approach, based on time and/or space coincidences with other cosmic probes, the sensitivity of such searches can be considerably augmented. The NTs comprise an array of PMTs detecting the Cherenkov light induced by charged particles produced by neutrino interactions in and around the instrumented volume. The first-generation NT, ANTARES, has been running in its final configuration since 2008. It is today the largest neutrino telescope in the Northern hemisphere. After the discovery of a cosmic neutrino diffuse flux by the IceCube NT, the understanding of its origin has become a key mission in high-energy astrophysics. ANTARES makes a valuable contribution thanks to its excellent angular resolution in both the muon channel and the cascade channel (induced by

all neutrino flavours). As an example of the various multi-messenger searches, ANTARES has participated, with IceCube, to a high-energy neutrino follow-up of the observed gravitational waves, providing the first constraint on high-energy neutrino emission from binary black hole coalescences. ANTARES has also performed indirect searches for Dark Matter, yielding limits for the spin-dependent WIMP-nucleon cross-section that improve upon those of current direct-detection experiments. The high quality of the data provided by ANTARES and the competitiveness of the results achieved demonstrate the tremendous potential of the new much larger array, KM3NeT, located in the Mediterranean abysses. KM3NeT is a distributed research infrastructure hosting a km-scale neutrino telescope for high-energy neutrino astronomy, ARCA, offshore Capo Passero in Italy and a megaton scale detector for the determination of the neutrino mass hierarchy with atmospheric neutrinos, ORCA, offshore Toulon in France. KM3NeT has developed a cost effective design for the optical module, based on many small 3 in PMTs. The latitude of KM3NeT-ARCA will allow for a wide coverage of the sky with optimal sensitivity to the region of the Galactic Centre. The expected sensitivity of the complete KM3NeT/ARCA detector will allow the observation of the IceCube flux in less than a year, providing new information on its origin, energy spectrum and flavour composition. After five years, KM3NeT/ARCA could also give indications at more than 3-sigma level on some Galactic sources.

Comunicazioni

● The ICARUS experiment.

MENEGOLLI A.

Università di Pavia e INFN, Sezione di Pavia

The 760 ton liquid argon ICARUS T600 detector performed a successful three- year physics run at the underground LNGS laboratories, studying neutrino oscillations with the CNGS neutrino beam from CERN, and searching for atmospheric neutrino interactions in cosmic rays. A sensitive search for LSND like anomalous ν_e appearance was performed, contributing to constraining the allowed parameters to a narrow region around $\Delta m^2 \sim eV^2$, where all the experimental results can be coherently accommodated at 90% C.L. The T600 detector will be redeployed at Fermilab, after a significant overhauling, to be exposed to the Booster Neutrino Beam acting as the far station to search for sterile neutrino within the SBN program. The proposed contribution will address ICARUS LNGS achievements and the ongoing analyses also finalized to the next physics run at Fermilab.

● Il progetto ENUBET: Misura di alta precisione del flusso di neutrini in fasci convenzionali.

PARI M. PER LA COLLABORAZIONE ENUBET

Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

L'era della precisione nella fisica del neutrino richiede una misura delle sezioni d'urto assolute alla scala del GeV di estrema precisione (1%). Queste misure sono attualmente limitate dalle incertezze sul flusso dei neutrini: l'obiettivo del progetto ERC ENUBET è di dimostrare che tali incertezze possono essere rimosse adottando una nuova tecnica che prevede il monitoraggio dei leptoni alla sorgente dei neutrini. Più precisamente, una riduzione di queste sistematiche di un ordine di grandezza può essere ottenuto misurando la produzione di positroni da decadimenti $Ke3$ nel tunnel di decadimento utilizzando un fascio *narrow band* con selezione in carica e momento. Presenteremo i risultati ottenuti durante il primo anno del progetto sulla simulazione della linea di fascio, le stime delle *rates* e delle dosi, i progressi nella prototipazione del rivelatore e la valutazione delle potenzialità di fisica.

● **Searches for cosmic neutrinos with the ANTARES telescope.**

FUSCO L.A., SPURIO M. PER LA COLLABORAZIONE ANTARES

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

The ANTARES detector is the largest neutrino telescope in the Northern Hemisphere. All-flavour neutrino interactions can be observed and reconstructed with high precision by the experiment. The highly significant excess of cosmic neutrinos observed by the IceCube detector can be studied with ANTARES exploiting the complementarity of its field of view and its reconstruction performance. Searches for diffuse neutrino signals have been conducted using the ANTARES dataset. The results of these searches will be reported in this contribution. An excess of events with respect to backgrounds is observed in both the cascade and track samples.

● **Atmospheric neutrino oscillation parameters measured by the ANTARES neutrino telescope.**

SALVADORI I.

Aix-Marseille Université, CNRS/IN2P3, CPPM, Marseille, France

A new analysis, aimed to improve the current ANTARES measurement of the atmospheric neutrino oscillation parameters is presented. Two different track reconstruction procedures are combined in order to increase the sensitivity. Further, a novel method to estimate the neutrino energy is applied. A complete 3-flavour description of the oscillation probability through the Earth is used. By performing a two-dimensional fit of the event rate as a function of reconstructed energy and zenith angle, constraints on the oscillation parameters are derived.

● **Sensitivity of the future KM3NeT/ARCA telescope to cosmic neutrino signals.**

FUSCO L.A. ⁽¹⁾⁽²⁾, SPURIO M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

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

The future KM3NeT/ARCA neutrino telescope will be the largest and best-performing neutrino telescope in the world. The cosmic neutrino signal observed by the IceCube detector will be studied in detail with data acquired by KM3NeT/ARCA, thanks to its outstanding reconstruction performance. The prospects for the investigation of the IceCube signal will be reported in this contribution and sensitivity studies for neutrino fluxes from diffuse regions of the sky will be described.

● **Showering events in under-water neutrino telescopes.**

VERSARI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, FUSCO L.A. ⁽¹⁾⁽²⁾, SPURIO M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

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

Under-water neutrino telescopes can reconstruct neutrino events induced by all-flavour neutrino interactions with high precision. While muon neutrinos interacting via charged current produce a long muon track which allows precise pointing, all other channels produce cascades in the detector. Thanks to the optimal properties of water, these showering events can be reconstructed with good angular precision and optimal energy resolution. Searches involving showering events in ANTARES and KM3NeT will be described in this contribution.

● **Search for muon neutrinos from GRBs with the ANTARES telescope.**

SANGUINETI M. PER LA COLLABORAZIONE ANTARES

INFN, Sezione di Genova e Università di Genova

ANTARES is the largest operational neutrino telescope in the Northern Hemisphere, located in the deep water of the Mediterranean Sea, offshore Toulon. One of its main scientific goals concerns the identification of hadronic astrophysical accelerators through the detection of high-energy neutrinos. Among these sources, Gamma-Ray Bursts (GRBs) are promising candidates because they are the brightest sources in the Universe. Their transient nature allows to drastically reduce the expected background when both a temporal and spatial correlation with the observed gamma-ray prompt emission is required. Cosmic neutrinos are produced in the interaction between accelerated protons and intense radiation fields in the jet. An individual search from the brightest GRBs (with gamma-ray fluence greater than 10^{-4} erg/cm²) has been performed. The methods and the results of this search for muon neutrinos are here presented. The internal shock and the photospheric scenarios have been investigated and limits in the parameter space of the fireball model are derived individually.

● **Calibrazioni dell'esperimento SOX per la ricerca del neutrino sterile.**

BASILICO D. PER LA COLLABORAZIONE BOREXINO

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

L'esperimento SOX investigherà le anomalie sperimentali sulle oscillazioni di neutrino, che indicano la possibile esistenza di un quarto stato, sterile, di massa $m \sim$ eV. Verranno ricercate sparizioni di $\bar{\nu}\nu_e$, provenienti da un'intensa sorgente artificiale posizionata sotto al rivelatore Borexino ai LNGS. La presa dati inizierà nel 2018. L'elevatissima radiopurezza di Borexino e l'eccellente rapporto segnale/rumore della reazione utilizzata permettono di sfruttare l'intero volume di scintillatore come bersaglio. Nella presentazione discuterò gli obiettivi di una campagna di calibrazione necessaria a studiare la risposta in posizione ed energia del rivelatore, includendo, in particolare, le regioni in prossimità del bordo mai utilizzate in precedenza.

A210

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: SANSOSTI E. (IREA-CNR, Napoli)

Relazioni su invito

▲ **STRATUS: Satellite radar sounder for earth sub-surface sensing.**

BRUZZONE L. ⁽¹⁾, BOVOLO F. ⁽²⁾, CARRER L. ⁽¹⁾, ILISEI A.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione, Università di Trento*

⁽²⁾ *Center for Information and Communication Technologies, Fondazione Bruno Kessler, Trento*

The SaTellite Radar sounder for eArTh sUb-surface Sensing (STRATUS) is a radar for Earth observation conceived for operating from satellite platform. STRATUS is designed to acquire direct measures on the sub-surface and address groundbreaking science goals related to cryosphere and arid areas. The design poses several challenges in terms of: penetration and range resolution; clutter effects; ionosphere distortions; and frequency allocation. STRATUS will be the first satellite instrument for Earth sub-surface analysis, thus filling a gap in the currently available Earth Observation missions. This presentation will provide the updates on activities in progress in Trento for the design of STRATUS.

▲ **Effetti atmosferici in applicazioni interferometriche SAR satellitari e ground based per l'identificazione di movimenti del suolo.**

ZUCCA F.

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia

Le misure SAR risentono in maniera consistente delle dinamiche atmosferiche i cui effetti nei prodotti interferometrici, possono dar luogo a importanti impedimenti nei processi di inversione, in particolar modo per ambiti con tassi deformativi a bassa intensità o caratterizzati da spiccate eterogeneità dell'Atmospheric Boundary Layer, come in ambito vallivo-montano nel caso di misure da terra. Diversi sono gli approcci di stima e rimozione della componente atmosferica, basati sia sull'analisi di serie multitemporali consistenti di immagini come pure su contemporanee valutazioni da altri sistemi di misura. Verranno presentati diversi case-history per dimostrare effetti ed approcci.

Comunicazioni

● **Retrieval of the zenith wet delay using D-InSAR, GPS and radiosonde observations measurements.**

MURGIA F. ⁽¹⁾, BIGNAMI C. ⁽²⁾, PIERDICCA N. ⁽¹⁾, GALLI A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *DIET, Sapienza Università di Roma*

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

The propagation of a MW signal through the atmosphere, once it is backscattered by the Earth surface, is characterized by an additional delay introduced by the variation of the refractive index along the path travelled by the wave. The heterogeneities in the refractive index are influenced by the spatial distribution of water vapor, pressure and temperature content. These parameters describing the atmosphere condition can be retrieved by an InSAR. This work aims to retrieve the ZWD from the delay induced by the atmosphere. The results will be then compared with the geophysical products retrieved by GPS and RAOBs observations.

● **Accuracy of flight altitude measured with cheap GNSS, radar and barometer sensors: Implications on airborne radiometric surveys.**

ALBERI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, BOTTARDI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, BALDONCINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CHIARELLI E. ⁽³⁾, MAN-TOVANI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, RAPTIS K.G.C. ⁽³⁾, REALINI E. ⁽⁴⁾, REGUZZONI M. ⁽⁵⁾, ROSSI L. ⁽⁵⁾, SAMPIETRO D. ⁽⁴⁾, STRATI V. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Ferrara*

⁽³⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

⁽⁴⁾ *GReD srl, Lomazzo, CO*

⁽⁵⁾ *DICA, Politecnico di Milano*

The distribution of terrestrial radionuclides can be investigated through airborne surveys. An experimental aircraft dedicated to airborne gamma-ray spectrometry has been equipped with seven altimetric sensors: three low-cost GNSS receivers, an inertial measurement unit, a radar altimeter and two pressure and temperature sensors. With the purpose of evaluating their performances, data collected during 11695 seconds of off-shore flights are analyzed in detail. In the (35–2194) m altitude range the median value of the altitude standard deviations is 1.4 m, which implies an uncertainty smaller than 2.5% on the reconstructed radionuclides abundance at ground level.

● **I primi dieci anni della Costellazione COSMO-SkyMed.**

COLETTA A., BATTAGLIERE M.L., DARAIO M.G., DE LUCA G.F., FASANO L., FIORENTINO C., SACCO P., VIRELLI M.

Agenzia Spaziale Italiana, Roma

La costellazione di quattro Satelliti SAR COSMO-SkyMed, maggior investimento italiano in ambito Osservazione della Terra, rappresenta oggi, a 10 anni dal lancio del primo satellite, un asset di assoluto valore in quanto unica costellazione di tale tipologia pienamente attiva in ambito internazionale. Grazie alle sue peculiarità tecnologico-operative ed in particolare al valore intrinseco garantito dalla capacità di offrire tempi di rivisita estremamente ridotti, il Sistema COSMO-SkyMed ha fornito in questi anni un contributo multi-tematico fondamentale nelle applicazioni, come emergenze nazionali/internazionali di origine naturale e antropica, e costituisce uno degli anelli basilari della catena del valore espressa dalla Space Economy nazionale.

● **SAPERE SAFE mission analysis and design of a compact constellation for risk emergency applications with integrated data from SAR and optical sensors.**

PIETROPAOLO A., PERRERA A., MASTRODDI V., NARDECCHIA L.

Thales Alenia Space, Italia

The study is focused on the deployment of small and micro satellites combining SAR and Optical missions capabilities to respond to the needs of services for emergency management. The SAR mission is capable of all-weather observations (day and night, through clouds and rain) while the Optical mission has the advantage of sensing the environment with a process that is more similar to what our eyes see. The SAPERE SAFE mission analysis will be presented with particular focus on the Mediterranean area, taking also into account the interferometric acquisition needs.

Relazioni su invito

▲ **Why does the summit of Etna change so quickly? Insights from aerial photos, thermal images, footage and structural field observations.**

NERI M. ⁽¹⁾, DE MAIO M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania, Osservatorio Etneo, Catania*

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino*

Etna is among the world's most active volcanoes and its uppermost region is continuously changing. This involves that updated DEM are continuously required to run lava flow models for hazard estimation. Here we present new morphostructural data of the Etna's summit. High-resolution photos, thermal images, footage from a helicopter and LiDAR ground measures were processed to obtain a orthophotography of the target zone. These data and structural field observations allow defining the deformations of Etna's edifice in the last decades. Our data show how flank instability may control the distribution of volcanism, including the shift of the summit vents.

▲ **Aseismic transient during the 2010-2014 Pollino (Southern Italy) seismic swarm sequence revealed by dense InSAR and GPS measurements.**

CHELONI D. ⁽¹⁾, D'AGOSTINO N. ⁽¹⁾, SELVAGGI G. ⁽¹⁾, AVALLONE A. ⁽¹⁾, FORNARO G. ⁽²⁾, GIULIANI R. ⁽³⁾, REALE D. ⁽²⁾, SANSOSTI E. ⁽²⁾, TIZZANI P. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *IREA-CNR, Napoli*

⁽³⁾ *Dipartimento della Protezione Civile, Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico, Roma*

The increasing availability of high-resolution geodetic data, such as short-repeat-time Synthetic Aperture Radar (SAR) images and continuous Global Positioning System (GPS) measurements, have greatly increased our capability to discover transient aseismic slip episodes of different size, duration and temporal evolution. Geodetic measurements proved to be a crucial data set for understanding the 2010-2014 Pollino swarm sequence. Our results indicate that an aseismic fault slip may have been the primary driving process of the Pollino swarm, suggesting that crustal deformation in the Pollino range may be characterized by aseismic slip episodes that release a significant fraction of the accrued strain.

Comunicazioni

● **The 2017 Botswana “intraplate earthquake” constrained by Sentinel-1 InSAR data.**

POLCARI M., ALBANO M., BIGNAMI C., STRAMONDO S.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

We applied InSAR analysis to constrain the April 3rd, 2017, Mw 6.5 earthquake occurred in the Central District of Botswana. The seismic event was also felt in neighbouring Zimbabwe, South Africa and Swaziland and it is classified as “intraplate earthquake” since this area is far from any plate boundary, which are the seismically active regions of the planet. The study was conducted by a pair of Sentinel-1 SLC data revealing a Line-of-Sight (LoS) co-seismic deformation of about 5 cm. The preliminary data modelling allowed identifying a deep dislocation source, located at approximately 15–20 km at depth, with a strike of 331° and a dip of 78°, thus ruling out any possible connection with anthropogenic activities.

● **Utilizzo di dati ottici e termici per il monitoraggio della criosfera.**

COLOMBO R. ⁽¹⁾, SANGUINETTI S. ⁽¹⁾, LAVAGNA M. ⁽²⁾, PARESCHI G. ⁽³⁾, STRIANO V. ⁽⁴⁾, ROSSINI M. ⁽¹⁾, DI MAURO B. ⁽¹⁾, GARZONIO R. ⁽¹⁾, COGLIATI S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università di Milano Bicocca*

⁽²⁾ *Politecnico di Milano*

⁽³⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Brera, Milano*

⁽⁴⁾ *Consorzio Antares S.c.a.r.l., Milano*

In questo contributo viene presentata la progettazione di una missione di telerilevamento satellitare finalizzata a migliorare la conoscenza e la comprensione di parametri e processi relativi al comparto della criosfera. Tale missione è basata su una costellazione di micro-satelliti equipaggiati con un payload multispettrale innovativo, operante in modalità combinata nel dominio ottico (0.4–0.8 μm) e termico (8.0–12 μm). In particolare, il principale obiettivo scientifico è quello di valutare il potenziale dell'inerzia termica apparente e di alcune componenti del bilancio energetico nell'ambito delle dinamiche di fusione di neve, nevato e ghiaccio ed in presenza di deposizioni atmosferiche (*e.g.* dust, black carbon).

● **Earth observation for agriculture monitoring.**

STROPPIANA D., Busetto L., PEPE M., CREMA A., CANDIANI G., RANGHETTI L., NUTINI F., BOSCHETTI M.

IREA-CNR

Agriculture has a key role in shaping the landscape and exploiting natural resources; sustainable agriculture aims at developing approaches to crop production able to respect the environment and reduce negative impacts. These objectives can be achieved also thanks to new technologies aiming at optimizing the use of resources by monitoring crop status and development. Earth Observations (EO) from satellite, aerial and UAV platforms, are a unique source of data/information on crop distribution, phenology, vigor, and occurrence of stress conditions with a synoptic view over large areas and frequent observations during the season. An overview on the use of EO data for monitoring agriculture will be provided in this communication.

● **WhaleSafe project work in progress on a new redesigned innovative system.**

TAIUTI M. ⁽¹⁾, BRUNOLDI M. ⁽¹⁾, GROSSO D. ⁽¹⁾, ALESSI J. ⁽²⁾, MANDICH A. ⁽²⁾, CAVALLERI O. ⁽¹⁾, GNONE G. ⁽³⁾, MELCHIORRE C. ⁽⁴⁾, PESCE A. ⁽¹⁾, PETRILLO M. ⁽²⁾, SANGUINETTI M. ⁽¹⁾, VALETTINI B. ⁽³⁾, VASSALLO P. ⁽²⁾, VIANO G. ⁽⁴⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*

⁽³⁾ *Costa Edutainment S.p.A., Genova*

⁽⁴⁾ *Softeco Sismat S.p.A., Genova*

WhaleSafe project aims at preserving both sperm whales and boats from unwished collisions in Santuario Pelagos, near Savona (Italy). The system, initially designed upon two couples of mother buoys connected with their daughters, suffered from an accident during the pre-production test phase. A new system, based on a single couple of buoys, is proposed. The mother buoy provide power from Sun and wind to its daughter hosting four hydrophones and an acquisition system located at 80 m depth. The localization of the target makes use of the signal from the source combined with the one reflected from the sea surface.

A209

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: MORANTE S. (Università di Roma Tor Vergata e INFN)

Relazioni su invito

▲ **Image Correlation Microscopy for flow mapping *in vivo*.**

CHIRICO G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CEFFA N.G. ⁽¹⁾, SIRONI L. ⁽¹⁾, COLLINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, D'ALFONSO L. ⁽¹⁾, BORZENKOV M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*

⁽²⁾ *Centro di Nanomedicina, Università di Milano Bicocca*

⁽³⁾ *ISASI-CNR, Pozzuoli, NA*

Microcirculation is a complex network of small vessels with a typical diameter ranging from 5 to 50 micrometers, delivers nutrient-rich oxygenated blood to tissues and organs. It plays therefore a crucial role in their maintenance and hemodynamics. Moreover, it interacts extensively with the immune system and its impairments and dysfunctions lead to several pathological conditions. Therefore, mapping the blood flow velocity in microvessels is crucial for the characterization of healthy and diseased organs. We describe a novel method (FLICS, FLOW Image Correlation Spectroscopy) to extract flow speeds in complex vessel networks from a single raster-scanned optical *xy*-image, acquired *in vivo* by confocal or two-photon excitation microscopy. Fluorescent flowing objects produce diagonal lines in the raster-scanned image superimposed to static morphological details. The flow velocity is obtained by computing the Cross Correlation Function (CCF) of the intensity fluctuations detected in pairs of columns of the image. The analytical expression of the CCF has been derived by applying scanning fluorescence correlation concepts to drifting optically resolved objects and the theoretical framework has been validated in systems of increasing complexity. The power of the technique is revealed by its application to the intricate murine hepatic microcirculatory system where blood flow speed has been mapped simultaneously in several capillaries from a single *xy*-image and followed in time at high spatial and temporal resolution.

▲ **3D quantitative investigation of the mouse spinal cord neuronal arrangements for preclinical application using X-ray Phase-Contrast multiscale-Tomography.**

FRATINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CAMPI C. ⁽³⁾, BUKREEVA I. ⁽²⁾, BRUN F. ⁽¹⁾, MODREGGER P. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, MASTROGIACOMO M. ⁽⁶⁾, REQUARDT H. ⁽⁷⁾, GIOVE F. ⁽⁸⁾, BRAVIN A. ⁽⁷⁾, CEDOLA A. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *NANOTEC-CNR, Soft and Living Matter Lab, Roma*

⁽²⁾ *IRCCS Fondazione Santa Lucia, Roma*

⁽³⁾ *IC-CNR, Monterotondo, Roma*

⁽⁴⁾ *Swiss Light Source, Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland*

⁽⁵⁾ *Centre d'Imagerie BioMedicale, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Medicina Sperimentale, Università di Genova*

⁽⁷⁾ *ESRF, Grenoble, France*

⁽⁸⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

The investigation of the neuronal network (NN) in mouse spinal cord (SC) models represents the basis for the research on neuro-pathologies. We investigated SC mouse neuronal architecture using X-ray Phase-Contrast Tomography with a spatial resolution of 640 nm, without any aggressive sample preparation or sectioning. The high quality of the obtained

images enables a quantitative study of the neuronal structure. We developed and applied a tool based on a spatial statistical analysis of the motor-neurons to obtain quantitative information on their 3D arrangement in the healthy-mice spinal cord and in pathological systems for a comparative investigation of neurodegenerative diseases and therapies.

▲ Imaging chloride homeostasis in live neurons.

ARSLANBAEVA L.R., PAREDES J.M., IDILLI A.I., AROSIO D.

IBF-CNR, Trento

Intracellular chloride and pH are fundamental regulators of neuronal excitability and they are often co-modulated during excitation-inhibition activity. Their role is thus critical in several human diseases, and neurodevelopmental disorders. Continuous observation of multi-ion homeostasis requires simultaneous measurements in multiple neurons *in vivo*. Combining random mutagenesis screening, protein engineering and advanced imaging, we developed new chloride-sensitive GFP mutants, established accurate ratiometric imaging procedures and demonstrated combined imaging of intra-neuronal pH and chloride. By extending the use of genetically encoded fluorescent biosensors, we measured chloride ion concentration in living neurons with unprecedented resolution. Dynamic alterations in the fluxes of protons and chloride ions induced by epileptic activity will be shown to induce intracellular acidification and chloride accumulation. Intracellular chloride changes will be also shown to occur physiologically during brain development in mice. We expect our methods will allow a wider adoption of quantitative chloride imaging to study the combined role of proton and chloride ions in the cellular physiology and physiopathology.

Comunicazioni

● Quantitative analysis of fatty acid metabolism by confocal spectral imaging of intracellular hydrophobicity.

MAULUCCI G. ⁽¹⁾, DI GIACINTO F. ⁽¹⁾, DE ANGELIS C. ⁽¹⁾, SASSON S. ⁽²⁾, DE SPIRITO M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Istituto di Fisica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma*

⁽²⁾ *Department of Pharmacology, The Hebrew University of Jerusalem, Israel*

Nile Red (9-diethylamino-5H-benzo [α] phenoxazine-5-one) is a fluorescent lipophilic dye characterized by a shift of emission from red to yellow according to the degree of hydrophobicity of lipids. Polar lipids (phospholipids) emit mainly in the red part of the emission spectrum, whereas neutral lipids (esterified cholesterol and triglycerides), which are present in lipid droplets, emit mainly in the yellow part. Here, in order to improve this analysis based on a qualitative contrast between polar and neutral lipids, we assessed small differences of hydrophobicity by a confocal spectral imaging approach. Throughout a global spectral phasor analysis algorithm, the fluorescence spectrum of each pixel in the image is Fourier transformed, and the real and imaginary components of the first harmonic of the transform are employed as X and Y coordinates in a scatter plot. The spectral phasor representation allows for real time semi-blind spectral unmixing of the contribution of hydrophobic classes of lipids (mainly triglycerides (TG) and cholesteryl esters (CE), and polar lipids (mainly free fatty acids (FFA) in the image. The Nile Red spectral phasor approach enables discrimination of different classes of lipids in live cells, allowing a fine-tuned real time monitoring of lipid biosynthesis, storage and catabolism.

● **Optimization of data acquisition and reconstruction for breast computed tomography at Elettra.**

BROMBAL L. PER LA COLLABORAZIONE SYRMA-3D

Università di Trieste e INFN, Sezione di Trieste

The SYRMA-3D (SYnchrotron Radiation Mammography-3D) Collaboration aims to perform the world's first clinical trial of breast computed tomography with synchrotron radiation. The beamline setup allows, along with a single-photon-counting CdTe detector, to detect phase effects which enhance image contrast. A dedicated effort has been made to optimize the data workflow: a detector-specific pre-processing has been implemented, the reconstruction parameters have been properly tuned and an *ad hoc* post-processing, which allows a 3D rendering of the imaged object, has been studied. In this communication some of the first 3D images, both of breast specimens and test phantoms, will be presented.

● **Comparison of radiation dose between standard 2D Full-Field Digital Mammography (FFDM) and 3D Digital Breast Tomosynthesis (DBT) by using a dose monitoring system.**

SOTTOCORNOLA C. ⁽¹⁾, BARCA P. ⁽²⁾⁽³⁾, FANTACCI M.E. ⁽²⁾⁽³⁾, TRAINO A. ⁽¹⁾, CARAMELLA D. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *U.O. Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

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

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia, Università di Pisa*

The aim of the study is to compare the radiation dose of a clinical system for the acquisition of mammographic and tomosynthesis images. About 4000 exams are performed every year on adult female patients using the same device (Selenia Dimensions; Hologic, Bedford, MA, USA) that provides digital 2D and 3D images of the breast. We present the dose assessment performed by means of a radiation dose-tracking tool developed in our department that extracts data from the DICOM Header archived in our PACS. Average Glandular Dose (AGD) evaluated by the system is extracted by our dose-tracking tool.

● **Ricostruzione tridimensionale per la diagnostica della mammella con la DATG (Dynamic AngioThermoGraphy).**

BRANCACCIO R. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CASALI F. ⁽²⁾⁽⁴⁾, MORIGI M.P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BETTUZZI M. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BALDAZZI G. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, BONTEMPI M. ⁽⁵⁾

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

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

⁽⁴⁾ *Accademia delle Scienze di Bologna*

⁽⁵⁾ *Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna*

La DATG (Dynamic AngioThermoGraphy) è una tecnica poco nota per la diagnostica della mammella che si basa sull'uso di placche a cristalli liquidi che, a contatto con il seno, permettono la visualizzazione della distribuzione dei vasi sanguigni. L'immagine DATG è bidimensionale; tuttavia, studiandone la formazione nel tempo, è possibile, per mezzo dell'inversione dell'equazione del trasporto di calore di Fourier, ricavare la profondità alla quale si trova ogni vaso sanguigno e quindi recuperare la terza dimensione. Il gruppo di ricerca di Bologna ha sviluppato un algoritmo *ad hoc* per la ricostruzione 3D del pattern vascolare e lo ha sperimentato su fantoccio e *in vivo*. Si presenteranno i principali risultati ottenuti nell'ambito di tale progetto e i possibili sviluppi futuri.

● **Head CT image quality across different scanners and scan protocols: A phantom study.**

BARCA P. ⁽¹⁾⁽²⁾, PAOLICCHI F. ⁽³⁾, PALMAS F. ⁽¹⁾⁽²⁾, SOTTOCORNOLA C. ⁽⁴⁾, GIANNELLI M. ⁽⁴⁾, FANTACCI M.E. ⁽¹⁾⁽²⁾, CARAMELLA D. ⁽³⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

⁽³⁾ *U.O. Radiodiagnostica 1, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa*

⁽⁴⁾ *U.O. Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana, Pisa*

The purpose of this phantom study was to objectively assess physical quality of head CT images acquired by using different clinical scanners and scan protocols. The Catphan-504 phantom was imaged on five CT scanners with 16, 64 and 128 slices technology. For each scanner, two scan protocols, usually employed in routine examinations, were executed. From the set of images acquired for each scanner and scan protocol, noise level, noise power spectrum, contrast-to-noise ratio and modulation transfer function were evaluated. While the head CT image quality depended on the scanner, there was no substantial effect of the scan protocol.

● **Ultrasound quality control test for the instantaneous blood flow calculation.**

TAVONI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, SISINI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, GADDA G. ⁽¹⁾, GAMBACCINI M. ⁽¹⁾, ZAMBONI P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

⁽²⁾ *Centro Malattie Vascolari, Università di Ferrara*

Quantifications of blood flows are possible with Doppler measurements. These depend on the insonation angle: with standard ultrasound devices the angle is manually corrected, and this lead to a great variability on results. An experimental platform uses a new technology with two ultrasound beams, in order to overcome this variability. We compared, with experimental tests, accuracy and precision of both types of devices. Tests were done in laboratory, using a closed circuit mimicking human venous and arterial flow regimen. From the comparison of the results the experimental device has better performances than the standard one (30% of coefficient of variation *versus* 50%).

● **Synchrotron radiation microtomography for the ex vivo and in vivo investigation of stem cell homing in dystrophic muscle tissue.**

FIORI F.

Dipartimento di Scienze Cliniche Specialistiche e Odontostomatologiche, Sezione di Biochimica, Biologia e Fisica, Università Politecnica delle Marche, Ancona e INBB, Roma

Duchenne Muscular Dystrophy (DMD) is a severe form of muscular dystrophy, characterized by a rapid progression of muscle degeneration leading to loss of ambulation and death, often within the late teens and rarely exceeding 30. DMD affects almost exclusively male individuals (approximately 1 out of 3500 worldwide), during the first years of their life (first symptoms appear at the age of 3–5); females can be carriers and may be afflicted if the father is afflicted and the mother is also a carrier. DMD is due to an alteration of X chromosome, causing the lack of production of the dystrophin protein. The absence of dystrophin permits excess calcium to penetrate the sarcolemma (cell membrane); as a consequence, in a complex and not completely understood cascading process involving several pathways, severe damages in the sarcolemma are caused, eventually resulting in cell death. Muscle fibers lacerate during contraction, undergo necrosis and are ultimately replaced by adipose and connective tissue. Presently there is no known cure for DMD. Nevertheless, recent stem-cell research is showing promising vectors that may replace damaged muscle tissue. Understanding the muscle homing of stem cells can improve potential therapies based on systemic delivery. To this end, iron oxide nanoparticle-labeled stem cells were injected into scid/mdx mice, and

both *ex vivo* and *in vivo* measurements were carried out at ESRF - Grenoble. Our studies showed that the distribution of intra-arterially delivered CD133+ stem cells can be visualized by μ -CT both in muscle biopsies and in living murine models, providing biological insights into the early processes of stem cell homing. Very recently, these experimental results were used as a base for the newly approved COST project BIONECA, connecting physical sciences with regenerative cardiology and neurology.

● **Asymmetric Mach-Zehnder Interferometer based biosensing system for Aflatoxin M1 detection in milk.**

CHALYAN T. ⁽¹⁾, POTRICH C. ⁽²⁾⁽³⁾, FALKE F. ⁽⁴⁾, SCHREUDER E. ⁽⁴⁾, HEIDEMAN R.G. ⁽⁴⁾, PEDERZOLLI C. ⁽²⁾, ADAMI A. ⁽⁵⁾, PAVESI L. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Laboratorio di Nanoscienze, Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *LaBSSAH, Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽³⁾ *IBF-CNR, Trento*

⁽⁴⁾ *LioniX BV, Enschede, The Netherlands*

⁽⁵⁾ *CMM - MICROSYSTEMS, Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

In this work, we present a biosensor system based on a label-free approach for Aflatoxin M1 (AFM1) detection, known as a carcinogenic toxin present in milk. Milk is a complex matrix, including multiple phases and several chemical species. Therefore, before sending to the sensor, milk needs to be treated and purified. The proposed system consists of three modules: a milk sample preparation module, a concentrator module and a photonic sensor which is based on asymmetric Mach-Zehnder Interferometers that are optimized for 850 nm wavelength. The described system detects AFM1 at the 50 ng/L level, which is in agreement with EU regulations.

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: TAVAZZI S. (Università di Milano Bicocca)

Relazioni su invito

▲ **Two-dimensional Electronic Spectroscopy from the Visible to the Ultraviolet.**

CERULLO G., BORREGO VARILLAS R., CAMARGO F., MANZONI C.

Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) is a diagnostic technique that has revolutionized structural biology, allowing to determine complex molecular structures with high spatial resolution. In two-dimensional (2D) NMR the signal is recorded as a function of two time variables and the data are Fourier transformed twice to yield a spectrum which is a function of two frequency variables. A wealth of novel information on molecular structure and dynamics can be obtained by extrapolating these 2D techniques to the optical domain, using femtosecond light pulses. 2D spectroscopy is the “ultimate” ultrafast optical experiment, since it provides the maximum amount of information that can be extracted from a system within third-order nonlinear spectroscopy. The first applications were with IR pulses, resonant with vibrational transitions. Recently, 2D optical techniques have been extended to the visible and UV ranges, targeting electronic transitions. 2D electronic spectroscopy (2DES) allows fundamentally new insights into the structure and dynamics of multi-chromophore systems, measuring how the electronic states of molecules within a complex interact with one another and transfer electronic excitations. By spreading the information content of the nonlinear signal on two frequency axes, 2DES allows: i) to measure the homogeneous linewidths of optical transitions, enabling to single out the individual levels in strongly congested spectra; ii) to separate contributions to the nonlinear signal that are spectrally overlapped in the 1D experiments; iii) to overcome the Fourier limit and to obtain simultaneously high temporal and spectral resolution; iv) to directly observe and quantify couplings between different excited states, which appear as cross peaks in the 2D spectra; v) to follow in real time the pathways by which the coupled electronic/nuclear dynamics within a complex multi-chromophoric system evolve after photoexcitation, and to track energy/charge transfer processes. This presentation will review the experimental techniques currently used to perform 2DES in the visible range and we will present our approach to 2DES, based on a passive birefringent interferometer for the generation of phase-locked pump pulses. We will present a few exemplary results on multi-chromophoric systems and nanostructures and finally discuss the prospects of extending 2D techniques to the UV range, of interest for biomolecules such as DNA and proteins.

▲ **Nuclear Magnetic Resonance Imaging: Applications in Neuroscience Research**

JOVICICH J.

Center for Mind Brain Sciences, Università di Trento, Mattarello, TN

The human brain is probably one of the most complex biological systems to investigate. This presentation will give an overview of how nuclear magnetic resonance imaging (MRI) can be used to do basic and applied human neuroscience non-invasive research. A historical background of MRI will be provided, followed by a review of basic MRI physical concepts, including the main necessary equipment needed and safety considerations. Applications of brain structure and functional MRI studies will be briefly presented and future methodological challenges discussed.

▲ **Lasing in organic hybrid systems based on energy transfer.**

MYSLIWIEC J.

Wroclaw University of Science and Technology, Poland

The search for new luminescent dyes become nowadays increasingly focused on chemical compounds able to emit light in the region of near-infrared, due to their potential use in medicine and bio-medical imaging. Here we show that the shift between the excitation and emission wavelength can be enlarged by the cascade FRET effect, involving the assistance of chromophore aggregates, whose molecules could be forced by specific interactions with *e.g.* lipids or higher-order protein structures. Additionally, we can observed coupling between lasing and random lasing emission, which is a consequence of multiple light scattering on the formed dye aggregates, or micro and nanocrystals.

Comunicazioni

● **Colloidal crystals: A suitable tool for the development of nanoscale responsive structures.**

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

⁽¹⁾ *IFN-CNR CSMFO Lab. e FBK CMM, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università di Trento*

⁽³⁾ *Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

Colorimetric systems based on the combination of photonic crystals and stimuli-responsive materials have drawn great consideration, due to their strong capability of manipulating the light propagation, vivid colour display and zero energy consumption. The assessment of optical and topological features is crucial for the design of colloidal photonic structures. In this paper we investigate the chromatic behavior of different colloidal systems focusing the attention on the variation in the optical response due to structural changes under external stimuli. The results are compared with a computational model developed in order to validate our understanding of the behavior of these chromatic systems.

● **Unexpected result on LENR experiments: Zener-like behavior of Constantan sub-micrometric wires after D2-Xe loading-unloading in closed air.**

CELANI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, LORENZETTI C. ⁽²⁾, NOTARGIACOMO L. ⁽²⁾, PURCHI E. ⁽²⁾, VASSALLO G. ⁽²⁾⁽³⁾, FIORILLA S. ⁽²⁾, ORTENZI B. ⁽¹⁾, SANTANDREA F. ⁽²⁾, NAKAMURA M. ⁽²⁾, SPALLONE A. ⁽¹⁾⁽²⁾, BOCCANERA P. ⁽²⁾, CUPELLINI S. ⁽²⁾, BURRI R. ⁽⁴⁾, NUOLI A. ⁽²⁾, PELLA S. ⁽¹⁾, CIRILLI P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

⁽²⁾ *ISCMNS, Ferentino, FR*

⁽³⁾ *DIID, Università di Palermo*

⁽⁴⁾ *IETCLab, Perugia*

In the framework of LENR studies, especially devoted to get Anomalous Heat Effects (AHE), since 2011 experiments have been performed using Constantan (Cu₅₅Ni₄₄Mn₁) because large values of the catalytic energy (3 eV) provides H₂ → 2H dissociation. Over time, the fabrication procedure was improved adding Sr-Fe-KMnO₄-glass fiber to the submicrometric surface of thin Constant wires. Latest experiments had fibers still wetted by D2O: AHE has been observed since the beginning of experiments. The behavior of plot resistance-current, last applied along the wire, is similar to *diode Zener effect*. Lasted for current up to 700mA, along full wire of 120 cm length, when it absorbed Deuterium, under closed-air atmosphere. The effect seems to be correlated with AHE.

● **Linear Rogowski coil for fast pulse diagnostic.**

NASSISI V., DELLE SIEDE D., PALADINI F.

LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce e INFN, Sezione di Lecce

Rogowski coil are designed and built with toroidal structure. Recently, flat transmission lines are developed to perform radiofrequency biophysical stress experiments and to deliver linear charged beams. The device we developed was able to record pulses of several hundred nanoseconds depending on the inductance, load impedance and resistance of the coil. The system we developed was composed by two plane lines in order to get two similar irradiation zones. Its response was characterized by a sub-nanosecond rise time (~ 100 ps) and the attenuation factor resulted to be 675.

● **Sistemi ottiche per la rivelazione ed identificazione stand-off di sostanze chimiche e biologiche.**

GAUDIO P.

Laboratorio di Quantum Electronic and Plasma Physics, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Roma Tor Vergata

Nell'ambito del monitoraggio ambientale è sempre più di maggiore interesse la rivelazione e l'identificazione di sostanze chimiche aggressive e biologiche come CWA, BWA, TIM, TIC in "quasi real time". Il laboratorio di Elettronica Quantistica e Plasmi dell'Università di Tor Vergata lavora da anni nella ricerca e sviluppo (R&D) di dimostratori per la rivelazione e l'identificazione di tali sostanze al fine di trovare soluzioni efficaci alle minacce globali di origine antropica e no. Nel presente contributo saranno presentati, i dimostratori in corso di sviluppo e i principali risultati nell'ottica di realizzare sistemi complessi per la rivelazione e l'identificazione di tali sostanze.

● **Thermalization of a coupled oscillator chain.**

SALESI G., GRESELIN M.

Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, Università di Bergamo

Coupled pendula show complex and unpredictable collective motions and provide a suitable physical model for complex dynamical systems. Starting from the well-known Fermi-Pasta-Ulam experiment, coupled oscillators are expected to undergo spontaneous thermalization, typical of multi-body systems with non-linear interactions, and have been studied in order to investigate energy equipartition and second principle of thermodynamics. By means of an automated videotracking apparatus we have monitored both single and collective motions occurring in a chain of 24 non-linearly coupled pendula on varying the initial conditions (anharmonicity level, number and energy of excited pendula, etc.). Compared to the original FPU model our chain is highly and quickly dissipative and thermalizes very early. Moreover, we have observed other noticeable phenomena, e.g. some chaotic behaviour, spatial oscillation asymmetry, intrinsic localized modes.

● **La sorgente di radiazione nell'estremo ultravioletto a scarica elettrica in gas dell'ENEA: Descrizione ed applicazioni.**

MEZI L.⁽¹⁾, BOLLANTI S.⁽¹⁾, BRUSATIN G.⁽²⁾, BUSINARO L.⁽³⁾, DELLA GIUSTINA G.⁽²⁾, DI LAZZARO P.⁽¹⁾, FAGNONI M.⁽⁴⁾, FLORA F.⁽¹⁾, GERARDINO A.⁽³⁾, MURRA D.⁽¹⁾, PROTTI S.⁽⁴⁾, TORRE A.⁽¹⁾, TORTI E.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, ENEA, C.R. Frascati, RM

⁽²⁾ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Padova

⁽³⁾ IFN-CNR, Roma

⁽⁴⁾ PhotoGreen Lab., Dipartimento di Chimica, Università di Pavia

In questa comunicazione, dopo un breve riassunto delle principali caratteristiche della radiazione nella regione dell'Estremo UltraVioletto (EUV), viene descritta la sorgente di radiazione EUV a scarica elettrica in gas operante nel Centro Ricerche ENEA di Frascati. Si riportano inoltre i risultati ottenuti dagli irraggiamenti EUV per la formazione di patterns sub-micrometrici tramite litografia a contatto su cristalli di fluoruro di litio e su fotoresist innovativi, sviluppati nell'ambito del progetto (01/04/2013-31/03/2016, CUP 2012-0816) "New materials for direct nano-patterning and nano-fabrication by EUV and soft X-rays exposures", finanziato dalla Fondazione CARIPLO.

A204

ore 16:00 – 19:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: MICHELINI M. (Università di Udine)

Tavola Rotonda

Formazione Iniziale degli insegnanti

La legge 13 luglio 2015, n. 107 stabilisce ed ora il Decreto legislativo 13 aprile 2017, n. 59 attua il riordino, l'adeguamento e la semplificazione del sistema di formazione iniziale e di accesso nei ruoli dei docenti. Si apre una nuova prospettiva per la formazione iniziale degli insegnanti, saldata al reclutamento. Il triennio formativo previsto vede un impegno importante dell'università il primo anno ed un impegno gradualmente crescente dei futuri insegnanti nella scuola. La collaborazione scuola-università è sancita e prevista, ma attuarla significa mettere in campo impegno e strategie condivise. Serve che tutti coloro che hanno maturato esperienza nelle SSIS e nel TFA facciano tesoro delle esperienze per risultati di qualità nella nuova sfida che si avvia. Contributi dalla ricerca didattica sono anche più importanti per un profilo formativo dell'insegnante. La tavola rotonda discuterà elementi e proposte attuative in tale prospettiva.

Relazioni su invito

▲ **L'interdisciplinarietà tra fisica e matematica nella formazione degli insegnanti.**

LEVRINI O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

Le classi di abilitazione interdisciplinari pongono da sempre problemi istituzionali, curriculari e culturali. Cosa si intende per interdisciplinarietà? Come la si può trasformare da principio a pratica di classe? Quale formazione è necessaria affinché gli insegnanti la possano realizzare e gestire in classe? In questo contributo ci concentreremo sull'interdisciplinarietà tra matematica e fisica e la affronteremo come tema di ricerca in didattica della fisica e della matematica. Nello specifico, presenteremo esperienze sulla matematica della fisica quantistica e della relatività ristretta che abbiamo realizzato in contesti di formazione iniziale e in servizio di docenti della classe A27 (matematica). Le classi di abilitazione interdisciplinari pongono da sempre problemi istituzionali, curriculari e culturali. Cosa si intende per interdisciplinarietà? Come la si può trasformare da principio a pratica di classe? Quale formazione è necessaria affinché gli insegnanti la possano realizzare e gestire in classe? In questo contributo ci concentreremo sull'interdisciplinarietà tra matematica e fisica e la affronteremo come tema di ricerca in didattica della fisica e della matematica. Nello specifico, presenteremo esperienze sulla matematica della fisica quantistica e della relatività ristretta (fisica).

▲ **Integrazione delle competenze didattiche e disciplinari nella formazione iniziale degli insegnanti della classe A27-matematica e fisica.**

PANTANO O.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Nella formazione iniziale degli insegnanti è riconosciuta l'importanza di coordinare l'approfondimento degli aspetti pedagogico-didattici con quelli disciplinari. Spesso però manca una reale collaborazione tra i ricercatori nel campo pedagogico-didattico e coloro

che operano nei diversi settori disciplinari. La difficoltà è ancora maggiore nelle classi di concorso che coinvolgono più materie. Nella presentazione verranno discussi esempi di percorsi formativi in cui i futuri insegnanti sono stati posti in situazioni di apprendimento attivo e collaborativo, e in cui è stata incoraggiata la riflessione epistemologica su alcuni temi disciplinari e sui processi cognitivi coinvolti, nonché la sperimentazione di metodologie didattiche innovative.

▲ **La nuova formazione iniziale dei docenti della Scuola Secondaria: Riflessioni e proposte per lo sviluppo di una “Pedagogical Content Knowledge”.**

FAZIO C.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo

Fin dalla prima proposta dell'idea di Pedagogical Content Knowledge, dovuta a Shulman nel 1986, si è andata diffondendo nelle comunità di ricerca in Didattica della Fisica la consapevolezza che tale forma di conoscenza dovesse anche essere uno dei punti cardine di una formazione iniziale realmente efficace dei docenti della Scuola. In questo contributo verranno fatte alcune considerazioni su ciò che è stato fatto in tal senso durante alcune esperienze delle Scuole di Specializzazione all'Insegnamento Secondario e dei Tirocini Formativi Attivi e su come ciò possa essere esteso e migliorato nell'ottica della nuova formazione dei docenti della Scuola Secondaria.

▲ **Le proposte del CUN in riferimento alla legge 107/2015 e ai relativi decreti attuativi.**

MONTI F.

Università di Verona

Farò una breve presentazione di come gli aspetti interdisciplinari e normativi connessi alla legge 107/2015 e ai relativi decreti attuativi, in particolare al DL 59/2017 sul riordino del sistema di formazione iniziale e di accesso nei ruoli di docente nella scuola secondaria, sono stati affrontati dal CUN nella formulazione del parere richiesto ai fini della identificazione dei SSD e dei contenuti dei 24 CFU pre-concorso e dell'anno di specializzazione post-concorso, e delle implicazioni del “se” e del “come” le proposte del CUN saranno state recepite dal MIUR, con specifico riferimento alle classi di insegnamento A20, A26, A27, A28 e A47.

▲ **Insegnare Fisica e Matematica.**

ANZELLOTTI G.

Dipartimento di Matematica, Università di Trento, Povo, TN

Insegnare ai matematici a comprendere e amare la fisica. Insegnare ai fisici a comprendere e amare la matematica. Questo per cominciare. E poi?

Comunicazioni

● **Un approccio ludico alla relatività generale.**

GRANATA F., D'ALFONSO L., BAÙ A.

Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca

Per venire incontro alla richiesta, da parte dei licei, di metodi efficaci con cui comunicare argomenti di fisica moderna, proponiamo un percorso didattico interattivo incentrato sulla relatività generale. Nella prima parte dell'esperienza vengono presentati i concetti chiave di questa teoria, con l'ausilio di un telo elastico e biglie di diversa massa. Gli effetti della curvatura spaziotemporale vengono poi approfonditi tramite un gioco da tavolo: questo strumento coinvolge direttamente gli studenti, permettendo loro di comprendere in modo interattivo il comportamento dei corpi in presenza di altre masse, e facilitando quindi l'apprendimento di concetti astratti.

● **“Fisica? Elementare!” Esperimenti di fluidodinamica ed elettromagnetismo per incuriosire più di 250 bambini.**

EMBRIACO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, BELLINZONA V.E. ⁽¹⁾⁽²⁾, BORTOLUSSI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, EL AIS M. ⁽²⁾, FERRARI R. ⁽¹⁾, GAUDIO G. ⁽¹⁾, POSTUMA I. ⁽¹⁾, SANTOSTASI D. ⁽²⁾, TORTI M. ⁽¹⁾, VENTURINI S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Pavia

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

Nel progetto “Settimane della Scienza”, organizzato dal comprensorio di Certosa (PV), la sezione INFN di Pavia ha svolto alcuni laboratori in undici classi delle scuole elementari. Nelle terze il laboratorio era dedicato alla fluidodinamica: partendo da densità e capillarità si è arrivati al concetto di pressione, giocando con la “Fontana di Erone”. Nelle quinte è stato approfondito l’elettromagnetismo, mostrando prima i fenomeni separatamente e poi dimostrandone l’unificazione con l’esempio dell’elettromagnete. Ampio spazio è stato dato alle osservazioni e domande dei bambini, rendendoli i veri protagonisti dei laboratori. Il riscontro è stato molto positivo, come evidenziato dai questionari di valutazione.

● **L’aria è un isolante o un conduttore? Un esperimento didattico sulla ionizzazione dei gas in un tubo a scarica.**

EMBRIACO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, FONTANA A. ⁽²⁾, TIENGO E. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

⁽²⁾ INFN, Sezione di Pavia

Da questa domanda parte un percorso didattico utilizzato con successo a Pavia per Masterclass, Notte dei Ricercatori e stages per le scuole secondarie. Il tubo a scarica, oltre alla sua importanza storica, è infatti un ottimo strumento di didattica che permette di studiare gli effetti luminosi associati alla ionizzazione degli elettroni in aria a diverse pressioni e tensioni. Tali effetti sono descritti dalla legge di Paschen e si manifestano con una struttura ad anelli la cui distanza relativa dipende dalla pressione e dal libero cammino medio. La presentazione evidenzia anche alcune misure possibili che permettono di verificare molte leggi fisiche.

● **Dalle onde alla fisica moderna: Esercizi per riflettere.**

MINOZZI F., MARZOLI I.

Scuola di Scienze e Tecnologie, Sezione di Fisica, Università di Camerino, MC

La risoluzione di esercizi è cruciale per lo sviluppo dell’apprendimento concettuale. Abbiamo proposto due percorsi didattici, rispettivamente sui fenomeni ondulatori e su effetto fotoelettrico e spettroscopia, a circa 400 studenti di sette istituti d’istruzione superiore nella regione Marche. Tramite lavori di gruppo e discussioni guidate, gli studenti hanno ragionato su esempi svolti e risolto esercizi qualitativi e quantitativi, con particolare attenzione alla produzione ed interpretazione di grafici. L’analisi statistica dei dati raccolti in un pre- e post-test e l’interpretazione delle mappe concettuali costruite dagli studenti hanno permesso di valutare l’efficacia dell’attività e di raccogliere informazioni sulle convinzioni errate più comuni.

● **Concezioni molto ingenue: Le idee preconcepite dei quindicenni sull’ottica geometrica.**

PREST M. ⁽¹⁾, FERRARINI A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia, Università dell’Insubria, Como

⁽²⁾ Istituto Comprensivo “Cesare Zonca”, Treviolo, BG

L’intervento proposto presenta le conclusioni di un lavoro di ricerca-azione effettuato su sei classi del secondo anno di scuola superiore. Sono state attivamente ricercate le concezioni ingenue degli studenti sull’ottica geometrica, con risultati spesso sorprendenti, e si è rilevato

il modo in cui queste evolvono a seguito di un intervento didattico-laboratoriale mirato. Secondo le teorie dell'educazione, le idee preconcelte degli studenti rispetto ad una data disciplina o ad un dato argomento giocano un ruolo essenziale nel processo di apprendimento. Rendere gli insegnanti più consapevoli dell'importanza di far emergere le preconcezioni dei loro studenti può migliorare in modo decisivo la loro efficacia didattica.

A208

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: GEMME C. (INFN, Sezione di Genova)

Relazioni su invito

▲ **Sensor developments for Phase 2 ATLAS and CMS pixel detectors.**

DALLA BETTA G.F.

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento e TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

The ATLAS and CMS inner trackers will be completely replaced in the LHC Phase-2 upgrades to ensure very high hit-rate capabilities and extreme radiation hardness. To this purpose, a new generation of technologies for sensors and front-end chips is required. This talk will review the most significant outcomes from the INFN ATLAS-CMS joint research activity, in collaboration with FBK, aimed at the development of new, highly granular, thin n -in- p planar and 3D pixel sensors. Design and fabrication issues will be reported, along with selected results from the experimental characterization in laboratory and at beam tests before and after irradiation.

Comunicazioni

● **Precision timing with the upgraded CMS ECAL for High Luminosity LHC.**

SALVATICO R.

Università di Torino e INFN, Sezione Torino

Outstanding time resolution will be an asset at the High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC), where locating the primary interaction vertex will be extremely challenging. The upgrade of the Compact Muon Solenoid (CMS) crystal electromagnetic calorimeter (ECAL) will achieve a timing resolution of around 30 ps for high-energy photons and electrons. In this talk we will discuss the benefits of precision timing for the ECAL event reconstruction. Simulation and test beam studies carried out for the timing upgrade of the CMS ECAL will be presented and the prospects for a full implementation of this option will be discussed.

● **The ATLAS Inner Tracker at the high-luminosity LHC.**

SCORNAJENGHI M.

INFN e Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende

The 2026 high-luminosity LHC upgrade, HL-LHC, will provide new tracking challenges, like large radiation levels and high pile-up. In order to cope with this harsh environment, the ATLAS Inner Detector will be replaced with an all-silicon Inner Tracker, ITk, for the Phase-II detector upgrade. The integrated luminosity of 3000 fb^{-1} expected at HL-LHC will allow precise Standard Model measurements and beyond the Standard Model searches. Since many events are characterised by high missing transverse energy, MET, a good MET reconstruction, along with an efficient pile-up jet rejection, is fundamental. The current status and the expected Jet/MET and tracking performance of the ITk will be reviewed.

● **Research and development of a new high-radiation-tolerant pixel silicon detector for the high-luminosity phase of the CMS experiment at LHC.**

ZUOLO D.

Università di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano Bicocca

The talk will report on the INFN research activity within the CMS experiment, in collaboration with Fondazione Bruno Kessler, aiming at the development of new thin, n-in-p type, silicon pixel sensors for the high-luminosity upgrade of the LHC. Prototypes of both planar and 3D sensors, with 100 μm and 130 μm active thickness, bump bonded to the present CMS readout chip, have been produced. The talk includes a description of the sensor design and fabrication technology. Preliminary results of their performance on test beam, before and after irradiation, will be presented.

● **Study of silicon + ^6LiF thermal neutron detectors: Geant4 simulations versus real data.**

LO MEO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, COSENTINO G. ⁽³⁾, MAZZONE A. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, BARTOLOMEI P. ⁽¹⁾, FINOCCHIARO P. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *ENEA, Bologna*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

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

⁽⁴⁾ *IC-CNR, Bari*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezione di Bari*

The lack and the increasing cost of ^3He have triggered in the last years a worldwide R&D program seeking new techniques for neutron detection. Commercial solid-state silicon detectors, coupled with neutron converter layers containing ^6Li , have been proved to represent a viable solution for several applications as present in the literature. In order to better understand the detailed operation and the response and efficiency of such detectors, a series of dedicated Geant4 simulations were performed and compared with real data collected in a few different configurations. The results show remarkable agreement between data and simulations, indicating that the behaviour of the detector is fully understood.

● **A real-time tracking device for LHCb phase-II upgrade.**

CENCI R. ⁽¹⁾⁽³⁾, LAZZARI F. ⁽²⁾⁽³⁾, MORELLO M.J. ⁽¹⁾⁽³⁾, PUNZI G. ⁽²⁾⁽³⁾, STRACKA S. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Scuola Normale Superiore, Pisa*

⁽²⁾ *Università di Pisa*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Pisa*

An Expression Of Interest has recently been put forward by the LHCb collaboration, for an experimental programme aiming at a fuller exploitation of the Flavor physics potential of the HL-LHC. In this context, an innovative device has been proposed, to perform real-time track reconstruction in the downstream region of the LHCb detector, thus increasing the acceptance for reconstruction of long-lived particles, while freeing computing resources of the processor farm for higher level tasks. We describe the architecture of the system and the performance measured on prototypes developed in the past two years within the INFN RETINA project.

● **Upgrade del sistema RPC dello spettrometro a muoni dell'esperimento CMS.**
GELMI A.

INFN, Sezione di Bari

Nei prossimi decenni l'acceleratore LHC raggiungerà valori di luminosità ($7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{s}^{-1}$) mai raggiunti. Per mantenere le eccellenti prestazioni di trigger e ricostruzione dei muoni dello spettrometro di CMS, si prevede di completare la copertura fino ad eta 2.4. Le stazioni 3 e 4 verranno equipaggiate con rivelatori di tipo Resistive Plate Chamber (RPC) di nuova generazione in grado di sostenere la rate di background attesa. Inoltre, l'intero sistema ad RPC, attualmente installato fino ad eta 1.8, dovrà essere certificato per i valori di dose e cariche attese. Risultati sui test in corso presso la Gamma Irradiation Facility del CERN verranno mostrati.

● **Construction and quality assurance of large area resistive strip MicroMegas for the upgrade of the ATLAS muon spectrometer.**

VECCHIO V.

Università di Roma Tre e INFN, Sezione di Roma Tre

The current innermost station of the muon end-cap system (Small Wheel) will be upgraded during the 2019-2020 LHC long shutdown. Large-size multilayer resistive MicroMegas detectors will be employed. In order to achieve 15% transverse-momentum resolution for 1 TeV muons each active plane has to provide a spatial resolution of about $100 \mu\text{m}$, and a construction accuracy allowing an extreme and challenging alignment of the readout elements. In this presentation, the construction procedures and quality assurance tests of the first two full-size prototypes will be reviewed along with the performance results obtained using 180 GeV/c pions produced at the CERN-SPS test beam facility and cosmic ray muons.

● **MRPC: Status and future developments.**

CARNESECCHI F.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, INFN, Sezione di Bologna e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

The Multigap Resistive Plate Chamber (MRPC) is a gaseous detector with good efficiency ($> 95\%$) and excellent time resolution ($< 50 \text{ ps}$). MRPCs are used in large experiments such as ALICE and EEE Project. During last years, studies have been carried on to improve the already excellent results obtained with this detector; the goal is to improve several characteristics like the rate capability. In this presentation we will report the results obtained on test beam using various MRPCs design and read out systems.

● **Development of gaseous particle detectors based on semi-conductive plate electrodes.**

ROCCHI A., CALTABIANO A., CAMARRI P., CARDARELLI R., BRUNO S., DI CIACCIO A., LIBERTI B., PIZZIMENTO L.

Università di Roma Tor Vergata e INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

A new kind of particle detector based on Resistive Plate Chamber structure is under development. Semi-conductive electrodes with resistivity up to $10^8 \Omega \text{cm}$ are introduced to improve rate capability performance. The aim is to obtain a radiation hard detector with sub-nanosecond time resolution capable of working in high-rate environment (order of MHz/cm^2). In this presentation some results on two configurations under test are described: the first characterized by 1 mm gas gap and both SI(Semi-Insulating)-gallium arsenide electrodes ($\sim 10^8 \Omega \text{cm}$), and the other characterized by 1.5 mm gas gap, one SI-GaAs electrode and one intrinsic silicon ($\sim 10^4 \Omega \text{cm}$) electrode. The DC Voltamperometric characterization of a SI-GaAs sample measured applying metal electrodes on the substrate is also reported.

● **Small-pad resistive micromegas for operation at very high rates.**

ALVIGGI M.G. ⁽¹⁾⁽²⁾, BIGLIETTI M. ⁽⁴⁾, CAMERLINGO M.T. ⁽²⁾, CANALE V. ⁽¹⁾⁽²⁾, DELLA PIETRA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, DI DONATO C. ⁽¹⁾⁽³⁾, FARINA E. ⁽⁷⁾, FRANCHINO S. ⁽⁶⁾, GRIECO C. ⁽²⁾, IENGO P. ⁽⁷⁾, IODICE M. ⁽⁴⁾, PETRUCCI F. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, ROSSI E. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, SEKHNIADZE G. ⁽¹⁾, SIDIROPOULOU O. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾, VECCHIO V. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽²⁾ Università di Napoli "Federico II"

⁽³⁾ Università di Napoli "Parthenope"

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Roma Tre

⁽⁵⁾ Università di Roma Tre

⁽⁶⁾ University of Heidelberg, Germany

⁽⁷⁾ CERN, Geneva, Switzerland

⁽⁸⁾ Bayerische Julius-Maximilians Universität Würzburg, Germany

We present the development of resistive micromegas with small pads aiming at precision tracking in high-rate environment up to several MHz/cm². A first prototype has been constructed and thoroughly tested. It consists of a 48×16 matrix of 1×3 mm² pads. The active surface is 4.8×4.8 cm² with a total number of 768 channels. Characterization and performance studies of the detector have been carried out by means of radioactive sources, X-rays, cosmic rays and test beam. The results will be presented, along with a new development aiming at the construction of fully scalable, thousands-channels small-pad detectors, with embedded front-end electronics.

● **TPC based on optically readout GEM.**

ANTOCHI C.V. ⁽¹⁾, BARACCHINI G. ⁽²⁾, CAVOTO G. ⁽¹⁾, DE STENA A. ⁽¹⁾, DI MARCO E. ⁽³⁾, MARAFINI M. ⁽³⁾, MAZZITELLI G. ⁽²⁾, PINCI D. ⁽³⁾, RENGÀ F. ⁽³⁾, TOMASSINI S. ⁽²⁾, VOENA C. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Sapienza Università di Roma

⁽²⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽³⁾ INFN, Sezione di Roma

Scintillation mechanisms in gases offer the possibility of an optical read out of GEM detectors. CMOS sensors provide a very high granularity along with a low noise level and a high quantum efficiency. An innovative concurrent readout by a photomultiplier system provides the time resolution necessary for the complete reconstruction of the position of the clusters. The performance of a triple-GEM TPC are presented. About 100 photons are collected per primary electron providing a space resolution of about 35 μ m. The device showed high sensitivity to energy deposit: 6 photons are collected per released electronvolt.

● **Development of a new front-end electronics in Si and SiGe technology for the Resistive Plate Chamber (RPC) detector for high-rate experiments.**

PIZZIMENTO L., ROCCHI A., CALTABIANO A., CARDARELLI R., BRUNO S.

INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

The Resistive Plate Chamber (RPC) detector front-end for high-rate experiments is being developed. A mixed technology in silicon and silicon-germanium is used in order to enhance its performances: a preamplifier in silicon with a very low inner noise (1000 e^- rms) and a new kind of discriminator in SiGe technology with a threshold of the order of 1 mV. The main feature of this new kind of front-end is the great ability to discriminate the signal from the noise with a minimum threshold of few femtocoulombs. In this presentation the results of the simulation and the tests of the front-end will be shown, and the advantages and the huge rate capability gain that the RPC detector can achieve with this new front-end is discussed.

● **The mini-AOD data format for the CMS experiment data analysis.**

MANDORLI G.

INFN, Sezione di Pisa e Scuola Normale Superiore, Pisa

The CMS experiment has developed a light analysis object format called “Mini-AOD”, which has been successfully used since 2015. The motivation for the Mini-AOD format is to have a small and quickly derived data format from which the majority of CMS analysis users can start their analysis work. This format is aimed at having sufficient information to serve about 50–80% of CMS analysis, while significantly simplifying the disk and I/O resources needed for analysis. Such large reductions were achieved using a number of techniques, including defining light-weight physics object candidate representations, increasing transverse momentum thresholds for storing physics object candidates, and reducing numerical precision when it is not required at the analysis level. Thanks to recent developments the mini-AOD usage will be increased, targeting up to 90% of CMS analysis. The main characteristics of Mini-AOD data format will be covered in this talk. In addition, the most recent features will be discussed.

● **Development of an innovative device for high-performance measures.**

CARDARELLI R. ⁽¹⁾, CALTABIANO A. ⁽²⁾, BRUNO S. ⁽²⁾, PIZZIMENTO L. ⁽²⁾, ROCCHI A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

The WRM (Weighting Resistive Matrix) is a conceptually simple device born for triggering tracks from beam-beam interaction experiments. Because of its passive nature, it is possible to perform track recognition with a time transition in about 10 ns from digital inputs. The study and development of this device has brought to a theorization of a WRM able to elaborate analog inputs with the highest measuring performance, not necessarily restricted to beam-beam experiments. More general studies are involving connectivity topology logic in the device, that could be the key to understand more general applications of it.

● **FPGAs for real time trajectory reconstruction at the ATLAS experiment.**

PASCOLO F.

Università di Udine

The ATLAS experiment is planning for the years 2024-2026, an important upgrade, involving the replacement of the present Inner Detector (tracker), and of a large part of the electronics for the trigger and data acquisition, in view of the increase of the LHC accelerator luminosity foreseen for the Phase-II operations. The project presented here is focused on a contribution to the development of a communication and data process software design for this new Inner Tracker (ITK), which make use of FPGAs card.

● **Nuove misure sui prototipi del tracciatore CGEM dell'esperimento BESIII.**

DESTEFANIS M. ⁽¹⁾, MEZZADI G. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara*

Un tracciatore a GEM cilindriche (CGEM) è in costruzione per sostituire e migliorare il sistema di tracciamento interno dell'esperimento BESIII. Consisterà di tre strati di triple GEM di forma cilindrica e sarà installato nello spettrometro nel 2018. Prototipi di camere planari sono stati testati sulla linea di fascio H4 dell'SPS (CERN) con un fascio di muoni/pioni di momento 150 GeV/c. A fine 2016 è stato svolto il primo testbeam con il prototipo cilindrico. Per la determinazione della posizione verranno impiegati due algoritmi diversi. Dopo una breve panoramica del progetto verranno riportati i risultati che mostrano le prestazioni dei prototipi.

● **Il nuovo tracciatore di positroni per l'upgrade dell'esperimento MEG.**

CHIARELLO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CHIRI C. ⁽²⁾, COCCIOLO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CORVAGLIA A. ⁽²⁾, GRANCAGNOLO F. ⁽²⁾, MICCOLI A. ⁽²⁾, PANAREO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, PEPINO A. ⁽¹⁾⁽²⁾, PINTO C. ⁽¹⁾⁽²⁾, TASSIELLI G.F. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Lecce*

L'esperimento MEG-II presso il Paul Scherrer Institut (PSI) ricerca il decadimento $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ con una sensibilità di 5×10^{-14} . Il positrone ottenuto nel processo è rilevato da uno spettrometro magnetico composto da un tracciatore, un timing counter e da un magnete superconduttore. Il tracciatore è una camera a deriva stereo ultra leggera, costituita da 1920 celle approssimativamente quadrate, riempito con una miscela di gas 85%He-15% C_4H_{10} . Questo rivelatore, attualmente in costruzione presso i laboratori dell'INFN di Lecce e Pisa, permetterà di ottenere una risoluzione di $\sim 110\mu$ sul singolo hit.

● **Test d'ipotesi statistico per il Cluster Timing.**

CHIARELLO G. ⁽¹⁾, CHIRI C. ⁽²⁾, COCCIOLO G. ⁽¹⁾, GRANCAGNOLO F. ⁽²⁾, PANAREO M. ⁽¹⁾, TASSIELLI G.F. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Lecce*

La tecnica del Cluster Counting/Timing permette di misurare i tempi di arrivo dei singoli cluster di ionizzazione generati da una particella carica lungo la sua traiettoria in una camera a deriva. I diversi algoritmi implementati, pur migliorando la stima del parametro d'impatto dedotto dalla misura del primo fronte di salita del segnale, risultano inefficienti quando la traiettoria è prossima al filo (< 1 mm), dove la possibilità di over-fluttuazioni statistiche nella generazione dei singoli cluster aumenta la probabilità di sovrastimare il parametro d'impatto. L'uso di un test d'ipotesi statistico permette l'identificazione di queste fluttuazioni migliorando la risoluzione nella stima del parametro d'impatto.

A224

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: MONTAGNA M. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **New generation RIXS of 3d transition metal oxides.**

GHIRINGHELLI G.

Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

Resonant inelastic soft x-ray scattering huge potential is quickly becoming reality. RIXS is element and site selective, like x-ray absorption spectroscopy. It is momentum resolved, like x-ray diffraction. And it probes several kinds of excitations at a time, from charge transfer and electron-hole pair generation, to orbital (*dd* or *ff*) excitations, to spin waves and lattice modes, unlike any other energy loss spectroscopy. Moreover, the elastic component of the spectra carries information on commensurate and incommensurate orders, such as charge density waves (CDW) and orbital order. The ERIXS endstation at the ID32 beam line of the ESRF is the founder of a new generation of RIXS instruments capable of exploiting all the strongpoints of this technique, thanks to the very high resolving power (30000 at 1 keV), the diffractometer-like manipulator and the full control of photon polarization provided by the combination of the APPLE II source and the polarimeter on the analyzer. I will review some of the results obtained in the first year of operations of ID32, with a special focus on cuprate superconductors studied at the Cu L_3 edge. High-resolution RIXS has been used to determine the relation between crystal structure and the extent of hopping integrals in parent compounds, revealing why apical oxygens are detrimental to superconductivity. Ultra-high resolution RIXS has provided a direct measurement of the momentum-dependent electron phonon coupling in undoped and superconducting samples, and has revealed new collective modes related to charge density waves (CDW) in underdoped Bi2212. Polarization analysis has definitively demonstrated the spin-flip character of the mid-IR spectral region in superconducting compounds. And the quasi-elastic part of RIXS spectra has brought new evidence of the universality of charge ordering phenomena in cuprates, including striped cuprates and single-layer Bi2201. Finally the feasibility of high-resolution RIXS in standing-wave geometry has been successfully demonstrated, adding depth control on this bulk sensitive technique.

▲ **Multilayer graphene with rhombohedral stacking: Raman fingerprint, electronic structure and magnetism.**TORCHE A. ⁽¹⁾, PAMUK B. ⁽¹⁾, BAIMA J. ⁽¹⁾, CHARLIER J.C ⁽²⁾, MAURI F. ⁽³⁾, CALANDRA M. ⁽¹⁾⁽¹⁾ *CNRS e Université Pierre et Marie Curie, Paris, France*⁽²⁾ *Université catholique de Louvain, Belgium*⁽³⁾ *Sapienza Università di Roma*

Multi-layer graphene with rhombohedral ABC stacking is considered as a promising carbon phase possibly displaying correlated states like magnetism or high-T_c superconductivity due to the occurrence of an ultraflat electronic surface band at the Fermi level. Despite Bernal graphite being the most stable form of graphite, three and four layers graphene samples with rhombohedral stacking can be synthesized. Recently, flakes of thickness up to 17 layers were tentatively attributed ABC sequences although the Raman fingerprint of rhombohedral

multilayer graphene is currently unknown and the 2D two-phonon resonant Raman spectrum of Bernal graphite is not completely understood. Here we provide a complete first-principles description of the 2D Raman peak in three- and four-layer graphene for all possible alternate stackings, as well as for bulk Bernal, rhombohedral and an alternation of Bernal and rhombohedral graphite, that can be seen as a periodic sequence of ABA and ABC trilayers. We give practical prescriptions to identify long-range sequences of ABC multi-layer graphene flakes. We then investigate the occurrence of magnetic and charge density wave instabilities in rhombohedral stacked multilayer (3 to 8 layers) graphene by first-principles calculations including exact exchange. We find that pin polarization opens a gap in the surface state by stabilizing an antiferromagnetic state. We validate our theoretical prediction by comparing with angular-resolved photoemission data.

▲ Interplay between Ferroelectricity and spin-orbit coupling.

PICOZZI S.

SPIN-CNR, Chieti

The discovery of novel properties, effects or microscopic mechanisms in modern materials science is often driven by the quest for the coexistence and/or coupling of several functional properties into a single compound. Within this framework, by exploiting the interplay between spin and dipolar degrees of freedom via spin-orbit coupling in ferroelectric semiconductors, I will focus on the tight link between k -dependent spin-splitting in the electronic structure, spin-texture and electric polarization. Based on density functional simulations, I will show our theoretical predictions of a giant Rashba spin-splitting in bulk GeTe, prototype of novel multifunctional materials — labeled as Ferro-Electric Rashba Semi-Conductors (FERSC) — where the chirality of the spin texture is one-to-one linked to polarization. As the latter can be induced/controlled/switched via an electric field in a non-volatile way, the integration of semiconductor spintronics with ferroelectricity is envisaged.

Comunicazioni

● An organizing principle for two-dimensional strongly correlated superconductivity.

SORDI G. ⁽¹⁾, FRATINO L. ⁽¹⁾, SÉMON P. ⁽²⁾, CHARLEBOIS M. ⁽²⁾, TREMBLAY A.-M.S. ⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Department of Physics, Royal Holloway, University of London, Egham, UK*

⁽²⁾ *Département de Physique and Regroupement Québécois sur les Matériaux de Pointe, Université de Sherbrooke, Québec, Canada*

⁽³⁾ *Canadian Institute for Advanced Research, Toronto, Ontario, Canada*

The emergence of superconductivity in a doped interaction-driven insulator is one of the most intriguing phenomena in nature. Cuprates offer a prime example. I present results obtained from plaquette cellular dynamical mean-field theory for the two-dimensional Hubbard model and the Emery model. The normal state which is unstable to the superconducting state shows a first-order transition between a pseudogap and a correlated metallic phase. That transition is the finite-doping extension of the metal-insulator transition obtained in the undoped model. This transition serves as an organizing principle for the normal and superconducting states. This mechanism may be a much more general organising principle for strongly coupled matter.

● Time-evolution, dynamics and control of edge states in laser-driven graphene nanoribbons.

PUVIANI M. ⁽¹⁾, MANGHI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, LENZINI F. ⁽¹⁾, BERTONI A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento FIM, Università di Modena e Reggio Emilia*

⁽²⁾ *S3, NANO-CNR, Modena*

An intense laser field in the high-frequency regime drives carriers in graphene nanoribbons out of equilibrium, creating topologically protected edge states. Based on a solution of the Floquet Hamiltonian we have studied these states in different regimes of intensity and polarization, showing the emergence of time-dependent edge states responsible for charge oscillations across the ribbon. Furthermore, they exhibit a robust dynamics also in the presence of localized atomic vacancies and we reveal how it is possible to control them by a modulated electrostatic potential in a way similar to Hall edge states, making them promising candidates for flying qubits architectures.

● **Out-of-equilibrium dynamics of single-electron injection in interacting topological channels.**

ACCIAI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CALZONA A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, DOLCETTO G. ⁽³⁾, SCHMIDT T.L. ⁽³⁾, SASSETTI M. ⁽¹⁾⁽²⁾

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

⁽²⁾ *SPIN-CNR, Genova*

⁽³⁾ *Physics and Materials Science Research Unit, University of Luxembourg*

The possibility of injecting single electrons into one-dimensional ballistic conductors is at the basis of the new field of electron quantum optics. In this contribution we focus on the single-electron injection process into interacting topological quantum Hall or quantum spin Hall edge states. The unavoidable presence of electron-electron interactions strongly affects the time evolution of charge and energy wave packets, leading to their fractionalization. We elucidate the dynamics of fractionalization by calculating the nonequilibrium electron distribution function in the momentum and energy domains after the injection. The results show how fractionalization occurs via the creation of particle-hole pairs by the injected electron.

● **Heat transport in driven topologically protected systems.**

RONETTI F. ⁽¹⁾⁽²⁾, VANNUCCI L. ⁽¹⁾, CARREGA M. ⁽³⁾, FERRARO D. ⁽²⁾, RECH J. ⁽²⁾, JONCKHEERE T. ⁽²⁾, MARTIN T. ⁽²⁾, SASSETTI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Università di Genova e CNR-SPIN, Genova*

⁽²⁾ *Aix-Marseille Université, Université de Toulon, CNRS, CPT, Marseille, France*

⁽³⁾ *NEST, NANO-CNR e Scuola Normale Superiore, Pisa*

The research field of thermal transport in mesoscopic systems is expected to play a major role in both fundamental and applied nanoscale physics. Remarkably, pioneering experiments have achieved phase-coherent control of heat flows in quantum conductors, paving the way for interesting applications, *e.g.*, new logic devices based purely on thermal transport. In this respect, we investigated quantum heat transport properties topological systems, which offer a promising potential due to the topological robustness of their one-dimensional edge states, under the effect of time-dependent potentials. In particular, we analyzed the interplay between coherent heat transport and spin degree of freedom along the edge states of two-dimensional topological insulators. We showed that, in the presence of two quantum point contacts, an ac field can instaurate a spin-polarized dc heat current, relying on a quantum pumping mechanism. Interestingly, by looking at the oscillating patterns of this current, one can identify the presence of *e-e* interactions in the system. Moreover, we considered the propagation of energy packets along integer and fractional quantum Hall edge states, following the application of a periodic potential, in the presence of a quantum point contact. We studied the average heat current fluctuations and mixed charge-heat correlations generated by the random partitioning at the barrier. In addition, we took into account the possibility of simultaneously injecting overlapping energy packets into the edge states.

● **Raman and SERS mapping of EUV-irradiated graphene.**

BOTTI S. ⁽¹⁾, MEZI L. ⁽¹⁾, RUFOLONI A. ⁽¹⁾, VANNOZZI A. ⁽¹⁾, GAY S. ⁽²⁾, RINDZEVICIUS T. ⁽³⁾, SCHMIDT M.S. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Frascati, RM*

⁽²⁾ *Horiba Italia srl, Roma*

⁽³⁾ *Department of Micro and Nanotechnology, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark*

The extreme ultra-violet (EUV) irradiation influence on structural properties of graphene was studied by Raman and surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) mapping. Thin films of multi-layer graphene were prepared and deposited on gold-coated Si nano-pillar substrates and subsequently irradiated with the ENEA Xe-fed EUV source, emitting on the 10–18 nm wavelength band (69–124 eV). The irradiation produces drastic changes in the Raman and SERS spectra of graphene, which can be interpreted as a fragmentation of graphene flakes, with consequent sp^2 bond strain, accompanied by a desorption of functional groups, residues of the manufacturing process, that are present in the pristine sample.

● **Influence of microstructure on the magnetocaloric behaviour of Heusler alloys at their martensitic transition.**

SOLZI M. ⁽¹⁾, CUGINI F. ⁽¹⁾, PORCARI G. ⁽¹⁾, RIMOLDI T. ⁽¹⁾, ORSI D. ⁽¹⁾, FABBRICI S. ⁽²⁾, ALBERTINI F. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *IMEM-CNR, Parma*

Magnetic refrigeration based on the magnetocaloric effect (MCE) represents an efficient and environmentally friendly realistic alternative to the current gas-based refrigeration technology. In Heusler alloys, the MCE is large across the martensitic phase transition and its intensity is strongly influenced by the transition width. Magnetic and calorimetric analysis together with optical microscopy are compared to correlate the transition broadening with microscopic features of a Ni-Co-Mn-Ga-In Heusler alloy. The three techniques give the same temperature behaviour of the transition. Microscopy analysis of different sample areas and during cycles in temperature reveals the spatial homogeneity of the transition width and its reproducibility.

● **Magnetic manipulation of topological states in p -wave superconductors.**

MERCALDO M.T. ⁽¹⁾, CUOCO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, KOTETES P. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA*

⁽²⁾ *SPIN-CNR, Fisciano, SA*

⁽³⁾ *Center for Quantum Devices, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Denmark*

We investigate the impact of an applied Zeeman field on the Cooper pair's spin-structure, as related to the d -vector, and the resulting thermodynamic and topological properties of a spin-triplet superconductor. We focus on a one-dimensional system by showing how the d -vector undergoes a significant angular and amplitude reorganization upon the variation of the strength and the orientation of the field. Remarkably, when addressing the open chain we find that the orientation of the d -vector varies spatially near the boundary, affecting in this manner the appearance of Majorana modes at the edge or even altering the properties of the bulk region.

A203

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: FIORINI E. (Università di Milano Bicocca e INFN)

Relazioni su invito

▲ **Status and perspectives of $0\nu\beta\beta$ decay search of Ge-76 isotope.**

SALAMIDA F.

Università dell'Aquila

The Phase II of the GERmanium Detector Array GERDA experiment, located at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso, was started in December 2015 reaching the best background level in the field of about 10^{-3} cts/(keV·kg·yr) and establishing a new stringent limit on the $0\nu\beta\beta$ decay half-life. Both the GERDA setup upgrade work and the status of decay search after about two years of continuous data taking will be here presented. Moreover the perspectives of the field will be discussed with a particular focus on the LEGEND project.

▲ **Neutrinoless double beta decay with bolometric detectors.**

PREVITALI E.

INFN, Sezione di Milano Bicocca

Bolometric detectors were proposed for rare events searches more than 30 years ago and have now reached very impressive performances. The start, at the beginning of 2017, of the CUORE experiment (Cryogenic Underground Observatory for Rare Events) opens a new opportunity for neutrinoless double beta decay ($0\nu\text{DBD}$) searches with a detector that combines very large mass, around 1 ton, high energy resolution, few keV, and very low background, of the order of 10^{-2} counts/(keV kg year). Starting with these ingredients CUORE will play a leading role in search of $0\nu\text{DBD}$ during the next few years. In parallel to this successful approach, new bolometric techniques are under study in order to further reduce the final radioactive background. The combination of the measurements of thermal heat and light generated inside a bolometer will give us the possibility to discriminate alpha from beta interactions, helping in reducing one of the most dangerous background in bolometric detectors. The CUPID (CUORE Upgrade with Particle ID) collaboration is working to implement these discrimination techniques and aims to reduce the experimental background by at least one order of magnitude. The current status of the actually running bolometric experiments on $0\nu\text{DBD}$ experiments will be discussed.

▲ **Topical issues in neutrino physics.**

PALAZZO A.

Università di Bari e INFN, Sezione di Bari

Neutrino physics is living a very exciting era. The running experiments are already giving some intriguing indications about the last missing properties of the standard 3-flavor framework, which soon will be tested in new experiments. Neutrino searches may hold even more striking surprises. New neutrino properties, like sterile states and non-standard interactions, will be searched for with unprecedented sensitivity at new experiments, which may provide the first signals of physics beyond the Standard Model. In my talk I will provide an overview of the field discussing both its present status and its future perspectives.

Comunicazioni

● **A balance for dark-matter bound states.**

NOZZOLI F.

TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

Massive particles with self-interactions of ~ 0.2 b/GeV are intriguing dark-matter candidates from an astrophysical point of view. Current/past dark-matter detection experiments are focusing on relatively low cross-sections and cannot rule out very large cross-sections, $\sigma/M > 0.01$ b/GeV, due to (atmosphere/housing/soil) shielding. The existence of bound states of dark matter with ordinary matter ($\Delta_E > 1$ meV) would offer the possibility to test in laboratory capture cross-sections of the order of barn. The signature of mass increasing of cryogenic samples, due to the particle accumulation, would allow investigation of these dark-matter candidates with mass up to GUT scale.

● **Simulazione Monte Carlo della propagazione di fotoni ottici nel veto attivo dell'esperimento SABRE.**

MANCINI S. PER LA COLLABORAZIONE SABRE

Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma

L'esperimento SABRE (Sodium Iodide with Active Background Rejection) ha come obiettivo la ricerca di Materia Oscura nella nostra galassia tramite il ben noto effetto di modulazione annuale del segnale, utilizzando cristalli di NaI(Tl) di elevata radiopurezza, posti all'interno di un veto attivo di scintillatore liquido. Una prima fase di SABRE, denominata SABRE Proof of Principle (PoP) è in corso di installazione presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) e si propone di mettere in misura un singolo cristallo di NaI(Tl) per caratterizzarne i fondi intrinseci. Il veto è costituito da circa due tonnellate di scintillatore liquido, contenute all'interno di un vessel di acciaio su cui sono montati 10 PMT per la lettura della luce di scintillazione. In questo talk verrà presentato uno studio Monte Carlo delle performance del veto di SABRE. Lo studio è basato sulla simulazione della produzione e della propagazione dei fotoni ottici all'interno del veto con il software SLITRANI. Sono state studiate le caratteristiche più importanti del veto come l'efficienza di rivelazione e come essa varia con l'energia delle particelle incidenti e con il numero di PMT funzionanti, e la risposta temporale dei singoli PMT e del veto nel suo complesso al variare del numero di PMT in coincidenza.

● **Studio della sensitività dell'esperimento SABRE per la rivelazione diretta di materia oscura.**

MASTRODICASA M. PER LA COLLABORAZIONE SABRE

Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma

Diverse evidenze sperimentali suggeriscono che la maggior parte della massa dell'Universo sia in realtà oscura. Nell'ipotesi in cui la nostra Galassia sia immersa in un alone di particelle di Materia Oscura, la cui natura è ancora sconosciuta, il rate di interazione di tali particelle in un esperimento sotterraneo dovrebbe mostrare una modulazione annuale, dovuta alla rotazione della Terra intorno al Sole. L'esperimento SABRE (Sodium Iodide with Active Background Rejection) si propone di utilizzare, come bersaglio e rivelatore per la Materia Oscura, cristalli di NaI(Tl) di elevata radiopurezza, posti all'interno di un veto attivo di scintillatore liquido. In questo talk verrà presentato uno studio di sensitività dell'esperimento SABRE. Sono stati simulati dati sperimentali, assumendo il livello di fondo stimato per i cristalli di SABRE e un segnale di Materia Oscura compatibile con i limiti attualmente esistenti sulla massa e sezione d'urto di queste particelle. Tramite un fit sull'andamento del rate sperimentale (fondo + segnale) al variare del tempo, è stato stimato il livello di confidenza con cui SABRE potrà

essere in grado di rivelare o escludere la presenza di una modulazione annuale compatibile con quella prevista in caso di esistenza di Materia Oscura nell'alone galattico, al variare delle caratteristiche sperimentali dell'esperimento come massa e tempo di esposizione. È stata inoltre ottenuta una curva di sensitività di SABRE in funzione della massa e della sezione d'urto delle particelle di Materia Oscura.

● **Search for Lorentz and CPT symmetries violation in double-beta decay using data from the GERDA experiment.**

PERTOLDI L.

Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

Unifying quantum mechanics and general relativity is a central goal in physics. Many versions of quantum gravity foresee the breakdown of Lorentz and CPT symmetries at the Planck scale. The Standard Model (SM) of particle physics assumes complete invariance under Lorentz and CPT transformations. Direct observations at the Planck scale are not yet possible, but physics beyond the SM at very high energies can produce effects at low energies, for example in the neutrino sector. We discuss the presence of a Lorentz and CPT-violating double beta decay mode using data of the GERDA experiment at LNGS in Italy.

● **Performance e caratterizzazione dei bolometri per l'esperimento CUORE.**

NUTINI I. PER LA COLLABORAZIONE CUORE

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

L'esperimento CUORE, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, è il più grande esperimento bolometrico per lo studio del doppio decadimento beta. È costituito da 988 rivelatori termici (cristalli di TeO_2) letti da termistori di germanio drogato per trasmutazione neutronica (NTD). La costruzione di CUORE è terminata nel 2016 e l'esperimento è attualmente in presa dati. In questa comunicazione descriveremo il *commissioning* e la caratterizzazione del rivelatore, le performance del criostato e dei bolometri durante il *pre-operation run* e le tecniche di riduzione del rumore per raggiungere la sensibilità ottimale nella regione energetica del doppio decadimento beta senza neutrini del ^{130}Te .

● **Risultati recenti e prospettive future degli esperimenti per l'investigazione del decadimento doppio beta con cristalli scintillatori in setup sperimentali a basso fondo intrinseco della Collaborazione sperimentale DAMA.**

BARABASH A.S. ⁽¹⁾, BELLI P. ⁽²⁾, BERNABEI R. ⁽²⁾⁽³⁾, BOIKO R.S. ⁽⁴⁾, BRUDANIN V.B. ⁽⁵⁾, CAPELLA F. ⁽⁶⁾, CARACCILO V. ⁽⁷⁾, CERULLI R. ⁽⁷⁾, CHERNYAK D.M. ⁽⁴⁾⁽⁸⁾, DANEVICH F.A. ⁽⁴⁾, INCICCHITTI A. ⁽⁶⁾⁽⁹⁾, KASPEROVYCH D.V. ⁽⁴⁾, KOPYCHEV V.V. ⁽⁴⁾, KONVALOV S.I. ⁽¹⁾, LAUBENSTEIN M. ⁽⁷⁾, MOKINA V.M. ⁽⁴⁾⁽⁶⁾, PODA D.V. ⁽⁴⁾⁽¹⁰⁾, POLISCHUK O.G. ⁽⁴⁾, SHLEGEL V.N. ⁽¹¹⁾, TRETYAK V.I. ⁽⁴⁾, UMATOV V.I. ⁽¹⁾, ZARYTSKY M.M. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *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⁾ *Institute for Nuclear Research, Kyiv, Ukraine*

⁽⁵⁾ *Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia*

⁽⁶⁾ *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*

⁽⁷⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽⁸⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽⁹⁾ *Kavli Institute for Physics and Mathematics of the Universe, The University of Tokyo, Kashiwa, Chiba, Japan*

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

⁽¹¹⁾ CSNSM, Université Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France
⁽¹²⁾ MANCA

I cristalli scintillatori offrono caratteristiche interessanti per lo studio di modi di decadimento doppio beta in vari isotopi sfruttando una tecnologia ben nota e la possibilità di arricchire i cristalli scintillatori con gli isotopi di interesse. La Collaborazione DAMA, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, è impegnata nello sviluppo e nell'uso di rivelatori altamente radiopuri dedicati allo scopo. In particolare, sono stati studiati molti tipi di modi di decadimento in diversi isotopi ottenendo il miglioramento di vari limiti esistenti o la misura di nuovi. In questa comunicazione, in particolare, saranno presentati alcuni dei recenti risultati sperimentali ottenuti e le relative prospettive future.

● Results and perspectives in double beta decay experiments by the DAMA-Kiev Collaboration with HPGe.

BARABASH A.S. ⁽¹⁾, BELLI P. ⁽²⁾, BERNABEI R. ⁽²⁾⁽³⁾, BOIKO R.S. ⁽⁴⁾⁽⁵⁾, BRUDANIN V.B. ⁽⁶⁾, CAPPELLA F. ⁽⁷⁾, CARACCIOLLO V. ⁽⁸⁾, CERULLI R. ⁽⁸⁾, CHERNYAK D.M. ⁽⁴⁾, DANEVICH F.A. ⁽⁴⁾, DI MARCO A. ⁽²⁾⁽³⁾, HLADKOVSKA O.V. ⁽⁴⁾, INCICCHITTI A. ⁽⁷⁾⁽⁹⁾, KASPEROVYCH D.V. ⁽⁴⁾, KONOVALOV S.I. ⁽¹⁾, KOVTUN G.P. ⁽¹⁰⁾, KOVTUN N.G. ⁽¹⁰⁾, KROPIVYANSKY B.N. ⁽⁴⁾, LAUBENSTEIN M. ⁽⁸⁾, MOKINA V.M. ⁽⁴⁾⁽⁷⁾, PODA D.V. ⁽⁴⁾⁽¹¹⁾, POLISCHUK O.G. ⁽⁴⁾, SHCHERBAN A.P. ⁽¹⁰⁾, TESSALINA S.G. ⁽¹²⁾, TRETYAK V.I. ⁽⁴⁾, TUPITSYNA I.A. ⁽¹³⁾, UMATOV V.I. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, Russia

⁽²⁾ INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

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

⁽⁴⁾ Institute for Nuclear Research, Kyiv, Ukraine

⁽⁵⁾ University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁽⁶⁾ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

⁽⁷⁾ INFN, Sezione di Roma

⁽⁸⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ

⁽⁹⁾ Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

⁽¹⁰⁾ Kharkiv Institute of Physics and Technology, Kharkiv, Ukraine

⁽¹¹⁾ Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière, Orsay, France

⁽¹²⁾ Curtin University of Technology, The Institute for Geoscience Research, Faculty of Science and Engineering, Perth, Australia

⁽¹³⁾ Institute of Scintillation Materials, Kharkiv, Ukraine

Recent developments, results and perspectives in double beta decay experiments at LNGS by using HPGe detectors, various approaches and various isotopes, will be presented. The measurements are performed with the DAMA low-background Ge detector (specially built with a low-Z window), which is operative deep underground in the STELLA facility. In addition, other Ge detectors (in particular, GeMulti, GeCris and the recently installed Broad Energy Germanium detector of the STELLA facility) are also used for the various presented measurements.

● Transition Edge Sensors for direct neutrino mass measurement: The HOLMES experiment.

BORGHESI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, ALPERT B. ⁽³⁾, BECKER D. ⁽³⁾, BENNETT D. ⁽³⁾, BIASOTTI M. ⁽⁴⁾, CERIALE V. ⁽⁴⁾, DE GERONE M. ⁽⁴⁾, DRESSLER R. ⁽³⁾, FAVERZANI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, FERRI E. ⁽²⁾, FOWLER J. ⁽³⁾, GALLUCCI G. ⁽⁴⁾, GARD J. ⁽³⁾, GATTI F. ⁽⁴⁾, GIACHERO A. ⁽²⁾, HAYS-WEHLE J. ⁽³⁾, HEINITZ S. ⁽³⁾, HILTON G. ⁽³⁾, KOESTER U. ⁽⁵⁾, LUSIGNOLI M. ⁽⁶⁾, MATES J. ⁽³⁾, NISI S. ⁽⁷⁾, NUCCIOTTI A. ⁽¹⁾⁽²⁾, ORLANDO A. ⁽²⁾, PESSINA G. ⁽²⁾, PUUI A. ⁽¹⁾⁽²⁾,

RAGAZZI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, REINTSEMA C. ⁽³⁾, RIBEIRO-GOMES M. ⁽⁸⁾, SCHMIDT D. ⁽³⁾, SCHUMANN D. ⁽³⁾, SWETZ D. ⁽³⁾, ULLOM J. ⁽³⁾, VALE L. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Università di Milano Bicocca*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Milano Bicocca*

⁽³⁾ *NIST, Boulder, CO, USA*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Genova*

⁽⁵⁾ *ILL, Grenoble, France*

⁽⁶⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽⁷⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

⁽⁸⁾ *University of Lisbon, Portugal*

HOLMES is an experiment aimed at directly measuring the neutrino mass with the calorimetric approach. In its final configuration, HOLMES will deploy 1000 transition edge sensors, each one coupled to a ^{163}Ho implanted gold absorber. This isotope decays via electron capture on ^{163}Dy , which de-excites by emission of Auger electrons. By measuring the end-point of the electrons spectrum it is possible to extract the electron neutrino mass value. HOLMES is expected to start the data taking by the end of 2017. In this contribution we present the status and perspective of HOLMES.

A210

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: FEDI M. (Università di Napoli "Federico II")

Comunicazioni

● **Moto ondoso: Risacca, battigia e frangente. Osservazioni, deduzioni e implicazioni geofisiche.**

VALLI F.

Roma

I passaggi necessari per ogni ricerca di fisica sono sempre: a) l'osservazione del fenomeno, b) la scelta di un metodo di studio, c) la misura delle grandezze in esame ed infine d) la possibile deduzione delle leggi in gioco. Quante cose possiamo dedurre sulle caratteristiche dell'ambiente (forma e profondità dello specchio d'acqua, lunghezza del bacino, stato del vento, energia ricavabile, eventuale struttura geologica, etc.) dalla caratteristica delle onde, frequenza, ampiezza, direzione di propagazione, etc.? Si esaminano rapidamente i meccanismi ben noti sottolineando una interessante implicazione con microtremiti sismici nel lago di Albano.

● **Inversion and interpretation of magnetic anomalies when significant remanence is present: Examples from mining areas in China.**LIU S. ⁽¹⁾⁽²⁾, FEDI M. ⁽²⁾, HU X. ⁽¹⁾⁽¹⁾ *Institute of Geophysics and Geomatics, China University of Geosciences, Wuhan, China*⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse, Università di Napoli "Federico II"*

Remanent magnetization is one of the important physical property of rocks and ores magnetism, which complicates the inversion and interpretation of magnetic anomaly. We recover the distributions of the magnetization vector intensity inverting the transformed amplitude anomalies, which are only weakly dependent on the magnetization direction. The direction of the total magnetization vector is then obtained by inversion of the total field anomalies and the intensity and direction of the remanent magnetization vector are separated from the total magnetization vector, based on *a priori* information on the Koenigsberger ratio. Finally, we apply the method to investigate the target resources of the mining areas in China.

Relazioni su invito

▲ **The physical and mathematical modelling of the spatial and temporal evolution of lava flows.**DEL NEGRO C. ⁽¹⁾, BILOTTA G. ⁽¹⁾, CAPPELLO A. ⁽¹⁾, GANCI G. ⁽¹⁾, HERAULT A. ⁽¹⁾⁽²⁾, ZAGO V. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania*⁽²⁾ *Conservatoire National des Arts et Métiers, France*⁽³⁾ *Università di Catania*

The MAGFLOW model for lava flow simulations is based on the cellular automaton (CA) approach, and uses a physical model for the thermal and rheological evolution of the flowing lava. We discuss the potential of MAGFLOW to improve our understanding of the dynamics

of lava flow emplacement and our ability to assess lava flow hazards. Sensitivity analysis of the input parameters controlling the evolution function of the automaton demonstrates that water content and solidus temperatures are the parameters to which MAGFLOW is most sensitive. Additional tests also indicate that temporal changes in effusion rate strongly influence the accuracy of the predictive modelling of lava flow paths.

▲ **Seismic isotropic and anisotropic investigation of structures of cultural heritage (The case of Antonino and Faustina Temple in Rome and San John's Baptistery in Florence).**

CARDARELLI E.

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Sapienza Università di Roma

A geophysical study of the Scarsella vault the high altar of St. John's Baptistery in Florence was conducted to verify if fractures exist on the internal surface and to define the structural features of the vault, 3D inversion of seismic tomography was carried out, leading to a more detailed knowledge of the vault's internal structure. The second study describes the results of seismic refraction and transmission tomography to investigate three columns of the Pronaos of Antonino and Faustina temple in Rome, the columns are of cipollino marble. The comparison between the two techniques suggests the anisotropic characteristics of the marble.

▲ **New appraisals of the gravitational and deformation effects of huge earthquakes.**

SABADINI R.

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano

Developments in the physical modelling of the Earth's interior and space geodesy make possible nowadays to exploit the gravity signature and deformation patterns caused by the huge megathrust earthquakes with moment magnitude M_w higher than 9.0, the 2004 Sumatra and 2011 Tohoku-Oki ones. I show how GRACE and GPS data allows us to gain insight into mass redistribution, inner volume variations, gravity perturbations and surface deformation affecting areas and volumes larger than those embedding the gouge of the earthquakes, including the slip distribution over the fault surface. These results are based on the most realistic self-gravitating, compressible Earth's models, stratified in terms of density and rheological properties.

A204

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: SCHWARZ M. (U.O. di Protonterapia - APSS, Trento)

Relazioni su invito

▲ Treatment personalization in patients with hypoxic tumours: The role of radiobiological models.STRIGARI L. ⁽¹⁾, ATTILI A. ⁽²⁾⁽¹⁾ UOSD, Laboratorio di Fisica Medica e Sistemi, Istituto Nazionale Tumori Regina Elena, Roma⁽²⁾ INFN, Sezione di Torino

The personalization of radiotherapeutic treatment should necessarily be based on tumour and patient radiosensitivity through the use of appropriate radiobiological models. In the case of hypoxic tumours, several authors have proposed models for determining the oxygen enhancement ratio (OER) ratio, with the aim of including this parameter in the treatment planning systems for both photons and ion-therapy. In this communication the biological effective dose (BED) has been calculated based on radiobiological models obtained from *in vitro* survival fraction of some reference cells (such as HSG, V79 and CHO) as a function of dose, partial oxygen concentration, and particle type. BED has been also calculated using radiobiological models and parameters based on clinical trials. Considering 3 representative patients with targets containing different fraction of hypoxic cells the impact on treatment planning of different models was investigated. The three-dimensional (3D) BED distributions were compared in terms of dose difference and 3D gamma index (2%, 2mm). Similarly, the difference in BED-volume histogram was estimated using the gamma index (2%, 2mm). The obtained results and the expected radiotherapeutic impact are discussed in order to optimize the therapeutic strategy.

▲ Particle Therapy and ion fragmentation: A phenomenon that is both a resource and an hinder.

SARTI A.,

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Sapienza Università di Roma, INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

Particle Therapy (PT) performed with ions (predominantly C, while He and O are being considered) can exploit the full power of enhanced RBE and OER (Oxygen Enhancement Ratio) at the cost of keeping under control the fragmentation produced by the beam interaction with the patient tissues. A precise knowledge of the fragmentation occurring both for the projectile particles and in the target nuclei is of paramount importance for planning the treatments and to develop the, currently missing, devices capable of dose release in-treatment online monitoring. Overview and perspectives of fragmentation studies for PT applications will be discussed.

▲ **Single- and multi-ion biologically optimized treatment planning with oxygen beams.**

SCIFONI E. ⁽¹⁾, SOKOL O. ⁽²⁾, HILD S. ⁽¹⁾, TINGANELLI W. ⁽¹⁾, DURANTE M. ⁽¹⁾, KRÄMER ⁽²⁾

⁽¹⁾ TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany

In the recent investigations on the potential benefits of new ion beams, oxygen beams are considered, especially for their potential advantage in treating hypoxic tumors. But in order to assess their relative merits as compared to other particles, it is necessary to describe the physical and biological effects of the ions with high detail. Using our kill-painting method, allowing inverse treatment planning accounting for both RBE and OER, we present our findings on the potential use of these particles, with a special focus on hypoxic cases, both as a unique modality and in their combination with another type of ion.

Comunicazioni

● **Stopping power of water for protons in the range 1–4 MeV.**

CASOLARO P.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli “Federico II”

The stopping power of liquid water was measured for the first time with 3.4 MeV protons with an innovative water target of thickness 50 μm . The experiment was performed at the 3MV Tandem Accelerator of Napoli University “Federico II”. It provides stable proton beams up to 6 MeV. The result of the measured stopping power is in contrast with the major part of data in the literature, computed with the most used stopping power tools and database (NIST, SRIM/TRIM, LISE++). This measurement is of great interest, due to the importance of stopping power data in adrontherapy and the surprising lack of experimental data in the Bragg Peak region.

● **Preliminary tests of innovative thin silicon detectors for beam monitoring in particle therapy.**

HAMMAD A.O. ⁽¹⁾⁽²⁾, CARTIGLIA N. ⁽²⁾, ATTILI A. ⁽²⁾, DONETTI M. ⁽³⁾, MAZINANI M. ⁽²⁾, FAUSTI F. ⁽²⁾⁽⁴⁾, FERRERO M. ⁽²⁾, GIORDANENGO S. ⁽²⁾, MANDURRINO M. ⁽²⁾, MANGANARO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAZZA G. ⁽²⁾, MONACO V. ⁽¹⁾⁽²⁾, SACCHI R. ⁽¹⁾⁽²⁾, SOLA V. ⁽²⁾, STAIANO A. ⁽²⁾, VIGNATI A. ⁽²⁾, CIRIO R. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Torino

⁽²⁾ INFN, Sezione di Torino

⁽³⁾ Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, Pavia

⁽⁴⁾ Politecnico di Torino

Purpose. For beam monitoring in particle-therapy, silicon detectors could overcome limitations of ionization chambers. In particular, silicon sensors with internal gain (Ultra Fast Silicon Detectors, UFSDs) provide high signal-to-noise ratio and fast collection times (1 ns in 50 μm thickness) allowing single particle counting. Beam energy can be measured with time-of-flight techniques. *Methods.* Two UFSD pads (1 mm²) aligned along a proton beam are used to test UFSD counting and timing properties at therapeutic fluxes. *Results.* Measurements showed well separated signals with low pile-up. Number of particles, beam flux, and crossing time were determined obtaining a 50 ps time resolution for single crossing.

● **A new protontherapy facility to perform preclinical studies.**

MARCHESE V. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, CAMMARATA P. ⁽³⁾, CIRRONE G. ⁽²⁾, CUTTONE G. ⁽²⁾, PETRINGA G. ⁽¹⁾⁽²⁾, PISCIOTTA P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, RUSSO G. ⁽³⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽³⁾ *IBFM-CNR, Cefalù, PA*

A new facility for small animal irradiation has been built in Catania at INFN-LNS (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). Preclinical models allow a better comprehension of the biological mechanism and the therapy efficacy in order to improve the clinical knowledge. In this scenario, the first experiments have been performed using proton ions of 62 MeV and two different mice models in which subcutaneous Breast Cancer tumor cells were implanted. The animals have been recovered in a special self-sustaining transport unit. Before treatment, they have been anesthetized and positioned within a specific holder designed at LNS and allowing a precise and reliable treatment.

● **MONDO neutron tracker characterisation by means of proton therapeutical beams and Monte Carlo simulation studies.**

MIRABELLI R. ⁽⁵⁾⁽²⁾, BATTISTONI G. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, GIACOMETTI V. ⁽¹⁾⁽²⁾, PATERA V. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, PINCI D. ⁽²⁾, SARTI A. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾, SCIUBBA A. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, TRAINI G. ⁽²⁾⁽⁵⁾, MARAFINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “E.Fermi”, Roma*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l’Ingegneria, Sapienza Università di Roma*

⁽⁴⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*

⁽⁶⁾ *INFN, Sezione di Milano*

The MONDO (MONitor for Neutron Dose in hadrOntherapy) project aims a precise characterisation of the secondary fast and ultrafast neutrons produced in particle therapy treatments. The detector is composed of a matrix of scintillating fibre (250 μm) readout by CMOS digital-SPAD based sensors. Recoil protons from n-p elastic scattering are detected and used to track neutrons. A prototype was tested with proton beams (Trento Proton Therapy Centre): efficiency, light yield and track-reconstruction capability were studied. The results of a MonteCarlo FLUKA simulation used to evaluated double scattering efficiency and expected backgrounds will be presented.

● **Hadrontherapy: An official advanced example of Geant4 Monte Carlo toolkit.**

PETRINGA G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽¹⁾, CUTTONE G. ⁽¹⁾, BORTOLI E. ⁽³⁾⁽⁴⁾, MILLUZZO G. ⁽¹⁾⁽²⁾, PANDOLA L. ⁽¹⁾, PISCIOTTA P. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROMANO F. ⁽¹⁾, RUSSO G. ⁽¹⁾⁽⁵⁾, SCIFONI E. ⁽⁴⁾, TOMMASINO F. ⁽³⁾⁽⁴⁾

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

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

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽⁴⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽⁵⁾ *IBFM-CNR, Cefalù, PA*

Hadrontherapy is an official Geant4 advanced example specifically devoted to simulate a set of existing hadrontherapy beam lines. The CATANA (Centro di AdroTerapia ed Applicazioni Nucleari Avanzate) is already completely simulated: it is a passive proton beam line used for the radiotherapeutic treatments of some types of ocular tumors. A specific application class is dedicated to the simulation of the “zero degree” beam line located at Laboratori Nazionali

del Sud and devoted to the radiobiological experiments with proton and ion beams in air. Furthermore, the application also includes the simulation model for the experimental beam line of TIFPA (Trento Institute for Fundamentals Physics Applications).

● **Fragmentation and lateral scattering of 120 and 200 MeV/u ^4He ions in water targets.**

ROVITUSO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, SCHUY C. ⁽²⁾, LA TESSA C. ⁽³⁾, KRÄMER M. ⁽²⁾, SCIFONI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, DURANTE M. ⁽¹⁾⁽²⁾, WEBER U. ⁽²⁾

⁽¹⁾ TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ GSI Helmholtzzentrum fuer Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany

⁽³⁾ Università di Trento, Povo, TN

In the last years ^4He ions have been reconsidered for cancer particle therapy as they potentially represent a good compromise between protons and ^{12}C ions under several aspects. In order to introduce ^4He ions in particle therapy, the development of a dedicated treatment planning system (*i.e.*, TRiP98) is necessary, for which basic physics information, such as the characterization of the beam lateral scattering and fragmentation cross sections, are required. This work provides an experimental study of the double differential cross section and lateral scattering of 120 and 200 MeV/u ^4He ions and their fragments interacting with water targets.

● **Caratterizzazione di un prototipo di rivelatore TOF per FOOT.**

BERTAZZONI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CIARROCCI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, MORROCCHI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, FRANCESCONI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GALLI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BISOGNI M.G. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

⁽²⁾ INFN, Sezione di Pisa

Il progetto FOOT (Fragmentation on Target) si occupa della misura della sezione d'urto delle particelle utilizzate in adroterapia. I requisiti per discriminare le particelle sono una risoluzione temporale di circa 70 ps e una risoluzione energetica del 3–5%. La misura del dE/dx e del tempo di volo viene eseguita attraverso scintillatori plastici lunghi 40 cm letti da entrambi i lati attraverso Silicon photomultipliers. Il primo prototipo di barra da 20 cm è stato testato presso il centro di protonterapia di Trento irraggiando la barra con protoni di energia variabile tra i 70 MeV e i 230 MeV. Vengono qui mostrati i risultati ottenuti in termini di risoluzione energetica e temporale.

A222

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: MISTURA G. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Microscopic monitoring of exposure-based 3D printing processes.**CAMPOSEO A. ⁽¹⁾, CARDARELLI F. ⁽¹⁾, PERSANO L. ⁽¹⁾, ARKADII A. ⁽²⁾, ZUSSMAN E. ⁽²⁾, PISIGNANO D. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽¹⁾ *NEST, NANO-CNR, Pisa*⁽²⁾ *Department of Mechanical Engineering, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.*⁽³⁾ *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

3D printing is enabling the fabrication of objects with complex architectures, even though the production of 3D photonic structures with optical transparent elements is still limited by the poor uniformity of the printed structures. Here we investigate photopolymerization-based 3D printing processes in real-time, by *in situ* confocal microscopy. The analysis of the photopolymerization kinetics allows the different polymerization regimes to be investigated and the influence of process variables to be rationalized. This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement No 682157, xPRINT).

▲ **Photon correlation spectroscopy on tears.**

TAVAZZI S.

Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Milano Bicocca e Centro di Ricerca COMiB, Milano

Photon Correlation Spectroscopy (PCS) is a technique for measuring the size of particles in suspension by analyzing the intensity fluctuations of scattered light. The speed of movement is used to determine particle size distribution. Human tears were analyzed by PCS. Statistical difference was found between contact-lens wearers and non-wearers, the average hydrodynamic diameter being ~ 60 nm higher for wearers. The difference is attributed to a change of the state of aggregation/interaction of tear content due to contact-lens wear. PCS is very sensitive to aggregations/interactions between particles, which modify their motion.

Comunicazioni

● **L3IA: A novel laser plasma ion source in Italy.**GIOVE D. ⁽¹⁾, GIZZI L. ⁽²⁾ PER LA COLLABORAZIONE L3IA⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Milano*⁽²⁾ *CNR, Pisa*

A laser-plasma ion source can be set up by exploiting the strong sheath field generated when a thin foil target is irradiated with an ultra-intense and ultra-short laser pulses. In the process, known as Target Normal Sheath Acceleration, large currents of energetic electrons are excited and escape from the target, setting up the electric field that accelerates light ions to MeV energies in micrometer-scale distances. A new experiment named L3IA funded by INFN and established at CNR-ILIL laboratory in Pisa is currently in preparation and is

expected to provide the first TNSA proton beam operation in Italy. In the paper we will describe the layout of the ion source, the suite of dedicated ion beam diagnostics and future applications. A brief overview of the ILIL laser facility will also be given, including the recent major upgrade of the ILIL laser system and the newly established ILIL-PW interaction area.

● **Linac based thermal neutron source construction and characterization.**

MONTI V. PER LA COLLABORAZIONE eLIBANS

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

In the framework of the eLIBANS project, an intense thermal neutron source has been designed and commissioned in spring 2017 at the Physics Department of Turin University for diverse interdisciplinary irradiation purposes. It is based on an electron medical Linac, ELEKTA SL18, in gamma-mode configuration coupled to an innovative photo-converter-moderator apparatus which deploys the (g,n) reaction on a lead target to convert the bremsstrahlung photons into a neutron field. Suitable materials and geometries are chosen to slow down neutrons and to reduce the gamma and fast-neutron contamination in the irradiation cavity. The thermal neutron field is qualified in a metrological way using dedicated detectors developed inside the eLiBANS project. This communication describes the results obtained with the first benchmark experiments and gives an overview of the future expected achievements.

● **Design and simulation of a Profile Imager for the ELI-NP Gamma Beam System.**

PATERNÒ G. ⁽¹⁾, CARDARELLI P. ⁽¹⁾, DI DOMENICO G. ⁽²⁾, CONSOLI E. ⁽²⁾, GAMBACCINI M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *INFN, Sezione di Ferrara*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

ELI-NP, to be built in Bucharest, Romania, will host the Gamma Beam System (GBS), an intense and monochromatic gamma beam source based on inverse Compton interaction. The EuroGammaS association will provide the design, manufacturing, installation and commissioning of the GBS. Within EuroGammaS, the FE section of INFN, in addition to coordinate the developing of a collimation and characterization system, is in charge of designing a Profile Imager, namely a device for the measurement the ELI-NP gamma beam spatial distribution. In this contribution, the design, simulation and pre-characterization of the Profile Imager is presented.

● **A Monte Carlo approach to the preliminary activation assessment in the design of a new compact photon source.**

VICHI S. ⁽¹⁾, BELLINI V. ⁽²⁾⁽³⁾, MOSTACCI D. ⁽¹⁾⁽³⁾, SPINALI S. ⁽²⁾⁽³⁾, SUTERA C. M. ⁽²⁾⁽³⁾, TORTORICI F. ⁽²⁾⁽³⁾, WOJTSEKHOWSKI B. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ *Montecuccolino Laboratory, Università di Bologna*

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

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Catania*

⁽⁴⁾ *Jefferson Laboratory, Newport News, VA, USA*

In the design of a new photon source device, assessing activation is an important aspect that has to be considered to optimize, from a radiation protection point of view, the design and the choice of materials and to estimate beforehand the evolution in time of radiation dose rates to personnel. For that purpose the MC code FLUKA was used to simulate a new compact photon source including a copper radiator, a deflection magnet and a diffuser-absorber enclosed in an iron shielding. The activation was assessed at different positions and after different operation times of the device. The radiation dose rate was also assessed at key locations around the photon source.

● **Twinfocus photovoltaic system.**

CENTRO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, NARDELLO M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "E. Fermi", Roma*

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

Our group cooperated with leading edge industries, active in automotive lighting and plastic materials moulding, to realize TwinFocus[®]. TwinFocus[®] is a CPV solution that adopts quasi-parabolic, off axis mirrors, to obtain a concentration of 760× on 3J solar cells with 44% efficiency. The adoption of this optical solution allows for a cheap, lightweight and space efficient system. Intensive study was dedicated to the shaping of the mirrors and the quality of its aluminium coating, maximising the efficiency of the system (28%). We dedicated great attention to the use of recyclable materials and to the reduction of weights to a minimum level.

● **Caratterizzazione di biomasse tipiche del nord-est per la pirolisi solare.**

CITOSI M.

DPIA, Università di Udine

Viene proposta una caratterizzazione chimico-fisica per individuare le biomasse più adatte per la pirolisi solare. Le biomasse selezionate sono tutte provenienti dalle zone agricole del Nord-Est. La pirolisi solare è stata realizzata attraverso un prototipo funzionante unicamente tramite energia solare, grazie al sistema di specchi riflettenti Linear Mirror II.

● **Ground current in plastic target for ion sources.**

DELLE SIE D., KRASA J., NASSISI V., MONTEDURO L., BUCCOLIERI G., CARICATO A.P. LEAS, *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce e INFN, Sezione di Lecce*

It is known that exposure of targets to focused laser beams results in the occurrence of a time-varying current between the target and the grounded vacuum chamber. During ablation of polymers with an UV KrF laser, negative target current peaks are observed, whose origin is still unknown. The current values depend on the ratio between target and support surface. It has a maximum when the ratio is 1. We investigate the dependence of these current structures on the thickness of the target, using ultra-high molecular weight polyethylene disks of different diameter and thickness.

A209

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: GANDOLFI A. (AIF e Liceo Classico Romagnosi, Parma)

Relazioni su invito

▲ **La tradizione dell'AIF sulla formazione degli insegnanti.**

ROMAGNINO C.

Gruppo di Storia della Fisica, AIF, Cagliari

Verso gli anni '60 del Novecento, una serie di eventi favorì il sorgere di iniziative volte a rinnovare l'insegnamento della fisica e, quindi, ad avere un maggiore coordinamento e scambio tra gli insegnanti. Da queste necessità, nel 1962, nacque l'Associazione Insegnanti di Fisica poi divenuta Associazione per l'Insegnamento della Fisica. Scopo primario dell'Associazione era quello di "promuovere e divulgare lo studio e il progresso delle scienze fisiche e delle loro applicazioni; in particolare di valorizzare e migliorare l'insegnamento della fisica nelle scuole secondarie". Perciò, in applicazione di questo fondamentale assunto, fin dai primi anni l'AIF organizzò corsi di aggiornamento regionali e residenziali con l'appoggio del Ministero della Pubblica Istruzione. Negli anni l'organizzazione di corsi residenziali divenne sempre più autonoma e diffusa, nella convinzione che lo stare insieme dalla mattina alla sera e l'organizzare tempi e modi di vita collegiali, permettessero agli insegnanti uno scambio didattico e culturale che andasse ben al di là della semplice trasmissione di contenuti e tecniche.

▲ **Insegnare fisica nella scuola di base.**

DE MASI E.

AIF

All'interno dell'AIF si è costituito un gruppo di lavoro che si sta dedicando a studiare la situazione dell'insegnamento della Fisica dalla scuola dell'infanzia fino alla scuola secondaria di primo grado, nella consapevolezza che la formazione dei giovani in Fisica debba iniziare il più presto possibile, su solide basi. Nell'intervento verranno presentati i risultati della ricerca internazionale TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) promossa dalla IEA (International Association for the Evaluation of Educational Assessment) che analizza il rendimento degli studenti in Matematica e Scienze in oltre 60 Paesi, a partire dalla scuola primaria fino all'ultimo anno di liceo. L'indagine monitora altresì l'implementazione dei curricula scolastici nei paesi partecipanti, fornendo al gruppo AIF molti materiali di studio. Verranno presentate inoltre le attività che il gruppo dell'AIF sta implementando per migliorare l'insegnamento della Fisica fin dalla scuola dell'infanzia.

Comunicazioni

● **Analisi fattoriale delle rappresentazioni grafiche riguardo le cause dei fenomeni astronomici di base.**

GALANO S. ⁽¹⁾⁽²⁾, COLANTONIO A. ⁽³⁾, TESTA I. ⁽⁴⁾, LECCIA S. ⁽⁵⁾, PUDDU E. ⁽⁶⁾, MARZOLI I. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC*

⁽²⁾ *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*

⁽³⁾ *Liceo Statale "Cantone", Pomigliano d'Arco, NA*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*

⁽⁵⁾ *Liceo Statale "Cartesio", Giugliano, NA*

⁽⁶⁾ *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, NA*

In questo studio abbiamo indagato quali sono i "modelli di riferimento" a cui fanno ricorso gli studenti per spiegare i fenomeni astronomici di base: alternarsi delle stagioni, fasi lunari, eclissi di Sole e di Luna. Ad un campione di circa 700 studenti (13-14 anni), che non avevano affrontato questi argomenti nel loro percorso scolastico, è stato chiesto di spiegare con un disegno le cause dei suddetti fenomeni. In totale sono stati analizzati circa 2000 disegni. Due ricercatori, indipendentemente, hanno identificato i fattori presenti nei disegni mediante un'analisi fattoriale esplorativa. Saranno discussi i principali risultati e le implicazioni didattiche nella scuola secondaria.

● **Progetto LABCOM - LABoratorio e COMpetenze.**

GROSSO D. ⁽¹⁾, BURATTI R. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *IIS "Gastaldi-Abba", Genova*

Il progetto LABCOM è stato concepito per offrire un laboratorio mobile per la realizzazione di dimostrazioni anche in aula ed esperienze didattiche per le STEM, sfruttando arduino e la stampa 3d come base ed un sito accessibile a studenti e docenti come *knowledge base*. Le risorse acquisite grazie ad un PON hanno consentito la realizzazione di carrelli dotati di una postazione multimediale e delle attrezzature necessarie per le esperienze proposte. Il *physical computing*, la robotica e la partecipazione attiva degli studenti sono utilizzati per promuovere l'interesse verso le discipline scientifiche e tecnologiche e lo sviluppo di competenze trasversali ed inter/intra-disciplinari.

● **Video analisi di attività didattiche di inquiry implementate da docenti di scuola secondaria superiore.**

ZAPPÀ A. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARZOLI I. ⁽¹⁾, TESTA I. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*

⁽²⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*

Nel triennio 2013-2016, nell'ambito del progetto Europeo *Chain Reaction*, circa 30 docenti di fisica e scienze hanno partecipato ad un corso di formazione di 30 ore, finalizzato a fornire competenze riguardo la metodologia *inquiry*. Alla fine del corso, i docenti hanno implementato nelle proprie classi, attività didattiche basate sull'*inquiry*, coinvolgendo, in totale, circa 900 studenti. Durante la presentazione verranno discussi i risultati della video analisi di tali attività, con particolare attenzione agli aspetti dell'*inquiry* maggiormente "adottati" ovvero "trasformati" dai docenti. Saranno, inoltre, discusse le implicazioni per l'introduzione dell'*inquiry* nella pratica scolastica italiana e per la formazione del personale docente.

● **Ti piace la Fisica? Orientamento e promozione della fisica per gli studenti liceali e universitari a Pavia.**

SANTOSTASI D. ⁽¹⁾, VITULO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, MONTAGNA P. ⁽¹⁾⁽²⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pavia*

Si presentano le attività che il Dipartimento di Fisica e la Sezione INFN di Pavia organizzano per gli studenti con il duplice obiettivo di favorire l'orientamento e di diffondere la cultura scientifica. Per gli studenti liceali tali attività consistono in diversi seminari tenuti nelle scuole su tematiche scientifiche di attualità (es., radioattività), per gli studenti universitari in conferenze mensili improntate sul lavoro di ricerca svolto all'interno del Dipartimento. Infine

per una trentina di studenti liceali delle classi quarte viene organizzato uno stage estivo di due settimane in cui sono i veri protagonisti di ogni esperienza: dagli esperimenti di laboratorio riguardanti diversi settori della fisica allo studio e costruzione di razzi ad acqua passando per un'osservazione astronomica notturna presso un osservatorio nell'Oltrepò Pavese.

● **Adotta Scienza e Arte nella tua classe: Apprendimento ed emozione.**

BOCCARDI B., CAVINA M., FABBRI F.L., FRAGONA M., PAROLINI G., TORRE M., SARTORI R.

Esplora no-profit, Villafranca di Verona, VR

“Adotta Scienza e Arte” nella tua classe è progetto didattico-divulgativo, rivolto alle scuole superiori attualmente alla quinta edizione annuale. L'apprendimento origina da una riflessione su un aforisma scientifico scelto dallo studente tra cento proposti. Pratiche di classe conducono lo studente a produrre un'opera grafica originale corredata da un suo commento che integra scienza e arte. Si conclude fuori della scuola: le opere sono pubblicate sulla rete, affrontano il giudizio dei “mi piace” e la valutazione della Giuria di Qualità. Termina con l'evento nazionale in cui i finalisti svolgono la “difesa” pubblica delle opere. La comunicazione analizza risultati e prospettive.

● **Physics Adventure Lab: Un progetto di educazione esperienziale.**

RUELLO G. ⁽¹⁾, FIORE C. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento MIFT, Università di Messina*

⁽²⁾ *Subjective Association, Messina*

La Fisica, così come le altre discipline scientifiche, appare spesso un settore ostico e poco interessante per i ragazzi delle nuove generazioni. Physics Adventure Lab è un progetto che si propone di sensibilizzare i giovani sul tema della Fisica e stimolarne l'apprendimento, utilizzando come mezzo educativo lo strumento a loro più affine, ovvero il gioco. Come la poetessa Diane Ackerman afferma, il gioco è infatti il metodo di imparare preferito dalla nostra mente. L'attività consiste in una formula di apprendimento esperienziale basata sul “learning by doing”, in cui il bambino diventa il protagonista del fenomeno fisico, sperimentandolo in maniera diretta. La location scelta per il progetto è stato un parco avventura cittadino completamente immerso nella natura, dove i giovani partecipanti sono stati coinvolti in sfide fisiche e di fisica, in cui hanno dovuto affrontare ardui percorsi tracciati tra gli alberi (corde e passerelle sospese, ponti tibetani, passaggi con carrucole, liane) e apprendere in maniera interattiva con l'ausilio dei tutor i concetti fisici alla base dei loro movimenti. Tale iniziativa, rivolta a studenti di scuola primaria e di scuola secondaria di primo grado, è stata sviluppata dal team Young Minds Messina, composto da studenti magistrali e dottorandi in Fisica, in stretta collaborazione con l'associazione nazionale Subjective specializzata nella realizzazione di “unconventional learning project”. Il progetto, aggiudicatosi il secondo premio al Leadership Meeting EPS-Young Minds per le Best Activities, è risultato efficace e altamente stimolante per l'apprendimento di concetti nell'ambito della Meccanica e della Dinamica (equilibrio, leve, pendolo, attriti, conservazione dell'energia), affrontati dai tutor in termini semplici e commisurati all'età dei partecipanti.

● **La radiazione infrarossa: Passato e presente. Un ciclo di seminari destinati a docenti e studenti della scuola superiore.**

RICCIARDI G.P. ⁽¹⁾, COLOMBI E. ⁽²⁾, PAVESI M. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano*

⁽²⁾ *Liceo delle Scienze Umane “Albertina Sanvitale” e Associazione Culturale Googol, Parma*

⁽³⁾ *Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, Università di Parma*

La presentazione del libro “Melloni Day” ha dato l'avvio ad un ciclo di seminari destinati all'aggiornamento dei docenti e all'orientamento/divulgazione degli studenti. Il filo

conduttore di questi seminari è stata la radiazione infrarossa, a cui M. Melloni ha dedicato molte energie, e che attualmente ha ampio utilizzo, non solo in abito di ricerca. L'interdisciplinarietà è stata uno degli elementi fondanti di questi incontri a cui hanno portato i loro contributi astrofisici, geofisici, architetti, medici. In particolare l'incontro "M. Melloni e l'origine della sorveglianza dei vulcani" ha visto convergere elementi di storia, fisica, geologia, tecnologia con il contributo di INGV-Napoli.

A221

ore 09:00 – 12:00

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: CATTANI C. (Università di Trento)

Comunicazioni

● **Energia razionale: Monitoraggio dei consumi energetici domestici.**

ABED ABUD A. ⁽¹⁾, BRAGHERI A. ⁽²⁾, VITULO P. ⁽³⁾, MONTAGNA P. ⁽³⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Pavia*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia, e INFN, Sezione di Pavia*

Si presenta un nuovo progetto di alternanza scuola-lavoro che ha coinvolto 50 studenti del triennio finale di 4 istituti superiori in un'attività di monitoraggio ambientale dei consumi energetici. Su un apposito database online gli studenti hanno registrato quotidianamente la lettura dei contatori elettrici e del gas delle proprie abitazioni per un periodo di circa due mesi. L'analisi finale dei dati ha evidenziato le variazioni nel tempo dei consumi energetici con le relative correlazioni con parametri esterni (caratteristiche del territorio e delle abitazioni, condizioni stagionali o meteorologiche, abitudini familiari o sociali...), e ha permesso la misura dell'impronta ecologica delle abitazioni.

● **Fisica da protagonisti. Esperienza di Alternanza Scuola-Lavoro in ambito PLS.**

RUELLO G., WANDERLINGH U., SAIJA R., MEZZASALMA A.M.

Dipartimento MIFT, Università Messina

Le attività condotte nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche, sviluppate durante l'anno accademico 2016/17, hanno avuto come obiettivo quello di aprire una nuova sperimentazione nelle Scuole Secondarie di Secondo Grado finalizzata sia al consolidamento delle conoscenze degli studenti nell'ambito delle scienze sperimentali che all'acquisizione di esperienza nel campo della progettazione e costruzione di nuovi strumenti multimediali di comunicazione. Grazie alle attività di Alternanza Scuola-Lavoro, che durante l'anno si sono affiancate alle iniziative PLS, abbiamo proposto la realizzazione di tutorial didattici progettati e realizzati dagli studenti stessi riguardanti le misure di grandezze fisiche fondamentali, la spiegazione di alcuni fenomeni nell'ambito della meccanica, dell'ottica, e della termologia. Attraverso l'uso di video, foto, schede, e modelli interattivi, gli studenti sono stati in grado di realizzare dei prodotti che, proposti ad alunni del primo biennio e in qualche caso anche delle scuole medie, sono stati in grado di spiegare con semplicità, senza perdere il necessario rigore, il fenomeno fisico analizzato coinvolgendo il loro interesse e la loro partecipazione. Un esempio per tutti è stato la realizzazione, sotto la guida del tutor universitario, del miraggio noto come la "Fata Morgana". Prendendo spunto dal famoso fenomeno ottico facilmente osservabile in giornate particolarmente calde ed umide, legato da una serie di leggende allo Stretto di Messina, si è fatto realizzare agli studenti un esperimento in laboratorio ispirato a quello proposto dal team di Unime e che si è aggiudicato il secondo posto a Rochester (USA) nella competizione internazionale per studenti durante la conferenza su Frontiers in Optics and Laser Science (FiO/LS).

● **Professione Fisico: L'alternanza scuola-lavoro per diffondere la Fisica tra i giovani.**

POSTIGLIONE A.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre

Il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università degli Studi Roma Tre propone diversi percorsi, in accordo con gli obiettivi del Piano Lauree Scientifiche, compatibili con il progetto ministeriale alternanza scuola-lavoro. Lo scopo è di fornire agli studenti dei licei la possibilità di approfondire alcuni argomenti di Fisica, ma anche di sperimentare direttamente il mondo della ricerca universitaria. Gli studenti sono così anche orientati verso figure ed ambiti professionali in linea con l'offerta formativa del corso di Laurea in Fisica. In questa presentazione, saranno illustrati alcuni dei percorsi proposti negli ultimi anni.

● **App su cellulari per misure e rilevamento del rumore: Un'esperienza di ASL.**

LONGO A. ⁽¹⁾, MICHELINI M. ⁽²⁾, RICCI D. ⁽³⁾, SANTI L. ⁽²⁾, PAGOTTO F. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Università del Salento, Lecce*

⁽²⁾ *URDF, Università di Udine*

⁽³⁾ *Liceo Scientifico Flaminio, Vittorio Veneto, TV*

Un'esperienza di alternanza-scuola lavoro (ASL) che si integra in modo significativo con le attività curriculari in fisica e in scienze è stata realizzata con una collaborazione tra l'Università del Salento, che ha sviluppato una app su cellulare per il rilevamento dell'intensità sonora in relazione alla posizione, l'Università di Udine, che ha promosso un percorso di esplorazione lavoro agli studenti nell'ambito del progetto IDIFO6, e il Liceo Flaminio di Vittorio Veneto, che ha seguito con 3 insegnanti attività multidisciplinari di misura e rilevamento di suoni in diversi ambienti. Gli studenti lavoratori hanno effettuato le misure e preparato manuali.

● **Progettazione e messa a punto di semplici esperimenti in percorsi di alternanza scuola-lavoro.**

ARCHIDIACONO A. ⁽¹⁾, BASSO M. ⁽¹⁾, CLAMA L. ⁽¹⁾, FIORITO G. ⁽¹⁾, FLORIAN P. ⁽¹⁾, MANNONE M. ⁽¹⁾, MICHELINI M. ⁽²⁾, NOTARI S. ⁽¹⁾, SANTI L. ⁽²⁾, STEFANEL A. ⁽²⁾, TRONCON P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Liceo Scientifico Leonardo da Vinci, Treviso*

⁽²⁾ *URDF, Università di Udine*

Le scuole italiane sono chiamate ad attivare percorsi di alternanza scuola-lavoro (ASL) che si integrino in modo significativo con le attività curriculari. Ciò è stato letto in molti ambiti come occasione per proporre seminari o laboratori didattici da considerare ASL. Abbiamo dato risposta alla forte richiesta delle scuole proponendo degli effettivi percorsi lavorativi finalizzati alla progettazione, messa a punto e collaudo di esperimenti didattici basati su semplici apparati sperimentali a partire dalle proposte della mostra GEI. Particolarmente significativa è la collaborazione con i Licei Leonardo da Vinci di Treviso e Marinelli di Udine.

● **La ricerca scientifica tra i banchi di scuola: Una proposta per l'alternanza scuola-lavoro.**

PUGLIESE A. ⁽¹⁾, BALLERINI G. ⁽¹⁾, BRIZZOLARI C. ⁽¹⁾(²), MASCAGNA V. ⁽¹⁾(²), NOVATI C. ⁽¹⁾, PAGANI E. ⁽⁴⁾, PREST M. ⁽¹⁾(²), SOLDANI M. ⁽¹⁾, VALLAZZA E. ⁽³⁾

⁽¹⁾ *Università degli Studi dell'Insubria, Como*

⁽²⁾ *INFN, Sezione Milano Bicocca*

⁽³⁾ *INFN, Sezione Trieste*

⁽⁴⁾ *Liceo Scientifico "Galileo Ferraris", Varese*

La legge 107/2015 ha reso l'alternanza scuola-lavoro obbligatoria trasformandola in un'esperienza educativa capace di sviluppare competenze legate al senso di iniziativa e

all'imprenditorialità. Il gruppo INSULab dell'Università degli Studi dell'Insubria ha sperimentato una modalità di lavoro con intere classi trasformandole in veri e propri gruppi di lavoro/ricerca, in grado di organizzare percorsi di divulgazione della scienza o vere e proprie indagini scientifiche. Verrà presentato in particolare il progetto dedicato all'astronomia, in cui la classe, partendo dalla misura dell'inquinamento luminoso dell'area della scuola e dalla realizzazione di videoclip sull'astronomia, organizza per la città una serata osservativa del cielo.

● **I molti volti di un dipartimento scientifico: Progetti di ASL al Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova.**

MARCON F. ⁽¹⁾, PANTANO O. ⁽²⁾, TALAS S. ⁽¹⁾, LIPPIELLO S. ⁽²⁾

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

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

Per l'anno scolastico 2016-2017, il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova ha attivato dodici progetti di alternanza scuola-lavoro che vedranno coinvolti in totale un centinaio di studenti. L'idea è quella di presentare agli studenti di scuola superiore i vari volti che compongono un dipartimento scientifico: i progetti non riguardano infatti solamente l'attività di ricerca svolta nel Dipartimento, ma riguardano anche tutte le attività legate al campo tecnico e amministrativo che permettono alla struttura di portare avanti le attività di ricerca e di didattica che lo contraddistinguono. Il presente intervento intende illustrare l'esperienza del Dipartimento alla conclusione dei vari progetti.

● **Didattica in azione: Osservazione della Terra, un progetto di alternanza scuola-lavoro.**

AMICI S., STELITANO D., D'ADDEZIO G.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

Scopo del progetto è introdurre il telerilevamento satellitare e la fisica da esso applicata all'interno di un nuovo percorso formativo di alternanza scuola-lavoro. Gli obiettivi didattici raggiunti: Fornire le basi di elettromagnetismo, attraverso un'applicazione pratica per l'osservazione della Terra quale la perimetrazione delle aree percorse da incendio. Approfondire la conoscenza dei satelliti e delle loro applicazioni. Acquisire metodologie pratiche per interagire con i dati, processarli ed interpretarli utilizzando un software open source quale SNAP del programma Copernicus dell'Agenzia Spaziale Europea. Offrire un percorso "a finale aperto" con la produzione di un report, e l'acquisizione di capacità (skills) per iniziare un curriculum vitae già prima di entrare nel mondo universitario o del lavoro.

● **Dai banchi di scuola allo spazio con l'alternanza scuola-lavoro.**

BONINO R., MAROCCHI D., RINAUDO M.

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

Tra le attività proposte quest'anno dal Dipartimento di Fisica di Torino nell'ambito del PNLS, spicca un progetto di alternanza scuola-lavoro nel campo della fisica astroparticellare. Gli studenti hanno svolto il tirocinio lavorando a stretto contatto con i ricercatori del gruppo dell'esperimento Fermi-LAT, telescopio spaziale per raggi gamma. Alcuni hanno partecipato a un turno di monitoraggio on-line della qualità dei dati acquisiti dal telescopio; altri hanno invece lavorato alla preparazione del materiale per la prima masterclass internazionale dell'esperimento. I tirocinanti hanno poi presentato le loro attività al meeting di collaborazione, raccogliendo il consenso e l'approvazione dell'intera comunità scientifica.

● **“Ri-animiamo” il laboratorio di Fisica : Un percorso per l’alternanza scuola-lavoro.**

PERSANO-ADORNO D.

Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo

Il percorso “Ri-animiamo” il laboratorio di Fisica, nell’ambito del progetto per l’alternanza scuola-lavoro, ha coinvolto gli studenti del quarto anno dei licei. I tirocinanti sono stati invitati a riconoscere gli strumenti presenti nel laboratorio di Fisica, a documentarsi sul loro uso e a compilare una scheda per ciascuno di essi, verificandone, infine, il funzionamento. La fase successiva ha richiesto la loro partecipazione attiva alla progettazione e allo svolgimento di esperimenti. Infine, gli studenti che hanno partecipato al percorso hanno proposto la stessa esperienza nelle proprie classi, coinvolgendo anche gli altri studenti per “ri-animare” i laboratori di Fisica della propria scuola.

● **La Voce dell’Universo: Un percorso didattico di alternanza scuola-lavoro.**

AMBROSIO M. ⁽¹⁾, ARAMO C. ⁽¹⁾, CAPONE R. ⁽²⁾, MASTROSERIO P. ⁽¹⁾, MUSMARRA P. ⁽³⁾, PUGLIESE P. ⁽⁴⁾, VERONESI I. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Napoli

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Salerno

⁽³⁾ Dipartimento di Informatica, Università di Salerno

⁽⁴⁾ Liceo Scientifico “P.S. Mancini”, Avellino

In questo lavoro sarà descritta l’esperienza di alternanza scuola-lavoro condotta in due classi terze del Liceo Scientifico “Mancini” di Avellino con l’INFN di Napoli. Gli studenti hanno sfruttato le informazioni e i dati scientifici registrati dal telescopio della stazione Toledo associando suoni di diverse frequenze alle coordinate delle traiettorie dei muoni che attraversavano il rivelatore. I segnali elettrici generati nel telescopio al passaggio di ogni particella sono stati codificati in logica binaria, utilizzando software già predisposti all’associazione di suoni a simboli effettuando una traduzione delle coordinate in accordi musicali, utilizzando un opportuno software.

● **ASL-CLIL-TIC: Un triangolo per l’apprendimento situato della fisica.**

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⁾ Gruppo di Ricerca in Didattica della Fisica, Dipartimento di Informatica, Università di Verona

I test standardizzati (TS), validati dalla ricerca didattica, ricevono attenzione progressivamente crescente nei processi di insegnamento/apprendimento della fisica, per quanto riguarda sia la valutazione degli apprendimenti che l’implementazione di attività interattive basate su piattaforme di Content Management (CMS). L’efficacia dei TS basati su CMS dipende in maniera cruciale dalla disponibilità di un adeguato numero di test in grado di coprire gli ambiti concettuali trattati nei corsi. In questa comunicazione viene descritto un progetto in corso di svolgimento presso UniCal, finalizzato a implementare nella lingua e nel contesto italiani alcuni tra i più importanti set di test disponibili in lingua inglese. L’attività coinvolge studenti delle scuole secondarie in Alternanza Scuola Lavoro (ASL), si avvale della metodologia Content and Language Integrated Learning (CLIL) e rappresenta un esempio di editoria innovativa basata sulle Tecnologie dell’Informazione e della Comunicazione (TIC).

● **Spettro-luce-colori: Un percorso di apprendimento basato su progetto nell'ambito dell'alternanza scuola-lavoro.**

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⁾ Gruppo di Ricerca in Didattica della Fisica, Dipartimento di Informatica, Università di Verona

Un percorso di apprendimento laboratoriale, contestualizzato sulla fisica applicata ai beni culturali, ha coinvolto 23 studenti di un liceo scientifico nell'ambito di un progetto di alternanza scuola-lavoro. L'adattamento all'infrarosso di una comune camera commerciale ha consentito loro di prendere confidenza con alcune delle tipiche tecniche fisiche impiegate nel campo della diagnostica per i beni culturali. Inoltre, la costruzione di un semplice spettrometro tri-banda mediante l'utilizzo dei componenti di un vecchio videoproiettore LCD, ha permesso di caratterizzare le sorgenti luminose (incandescenza, fluorescenza, led; luce calda/fredda) al fine di determinare quelle più appropriate per le riprese diagnostiche. In tal modo è stato possibile affrontare (in maniera *hands on* e contestualizzata) aspetti della fisica della luce, anche di notevole rilevanza tecnologica, quali natura del colore, filtri, interazione luce-materia, spettro di corpo nero, efficienza energetica dei sistemi di illuminazione.

● **Osservazioni astronomiche e alternanza scuola-lavoro.**

GIUDICI S.

Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

Durante lo scorso anno un gruppo liceali ha partecipato ad un progetto di alternanza scuola-lavoro presso le strutture gestite da gruppi astrofili nelle province di Pisa e Lucca. Oltre alla raccolta dati, gli studenti, sotto la guida di docenti universitari, si sono cimentati nella analisi di immagini digitali allo scopo di evidenziare il transito di un pianeta extra-solare e in una originale determinazione della distanza Terra-Luna. Si tratta di un esempio interessante di come istituzioni scolastiche, universitarie e territorio hanno collaborato per realizzare una esperienza formativa.

● **Alternanza scuola-lavoro e orientamento formativo disciplinare.**

MORETTI M. ⁽¹⁾, TESTA I. ⁽²⁾, ZAPPIA A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Liceo Scientifico Linguistico Statale "Cuoco-Campanella", Napoli

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli

Il lavoro presentato riguarda un'esperienza di alternanza scuola-lavoro, svolta in una classe terza di liceo scientifico tradizionale, nell'ambito della proposta formativa PLS di Fisica. Il percorso formativo, articolato in tre anni, prevede tre figure professionali, ciascuna per ogni anno. Per il primo anno ci si è concentrati sulla figura specifica del tecnico di laboratorio. L'esperienza, basata su metodi, modalità e tempi della ricerca in Fisica, ha permesso di osservarne l'impatto sugli studenti in termini di conoscenze e competenze acquisite, evidenziandone i punti di forza e di debolezza.

A101

ore 12:00 – 13:00

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: MONACO G. (Università di Trento)

Relazione Generale

■ **Water and nitrogen in confinement.**

SOPER A.K.

ISIS Facility, STFC Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK

The nature of a fluid in confinement at the nanometer-scale is still quite uncertain, and much less certain than the corresponding bulk fluid far away from any interfaces. Problems arise because the detailed atomic structure of the substrate is often unknown and difficult to characterise precisely. Gas adsorption measurements have been used for many decades to characterise the size and shape of a confining volume, but even here assumptions have to be made, for example, about the extent to which the fluid fills the pore, and the degree of microporosity present. Using a combination of neutron total scattering and computer simulation we have started to probe the structure of confining substrates, with particular reference here to the porous silica material, MCM41, and the way fluids such as nitrogen and water absorb in them. The results do not always give clear, unambiguous answers, but they do highlight some of the more pertinent questions that remain unanswered. Much work remains to be done on these complex environments. This puts into question many of the results from these systems that have been reported in recent years.

A101

ore 14:30 – 15:30

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: BONACCORSO A. (INGV, Sezione di Catania)

Relazione Generale

■ **I recenti terremoti in Italia: Acquisizioni scientifiche, percezione del rischio e impatto sulla società.**

AMATO A.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

La recente sequenza sismica del Centro Italia ha messo in luce, più di ogni altro terremoto precedente, le potenzialità e i limiti dell'attuale scienza sismologica. Mai come in questo evento, infatti, i dati sismologici, geodetici, geologici, hanno consentito di delineare in tempi rapidissimi e in così grande dettaglio l'evoluzione della sequenza e l'attivazione successiva di un complesso sistema di faglie. Se, da un lato, questa circostanza ha impedito che i terremoti successivi, incluso quello più forte del 30 ottobre 2016 (magnitudo 6.5), producessero altre vittime, dall'altro ha palesato i limiti dei modelli previsionali, sia nelle fasi precedenti il primo forte evento del 24 agosto, sia nell'occorrenza degli eventi successivi. Dopo una rassegna delle conoscenze scientifiche sull'evento, in questo contributo rifletterò sull'impatto di questi terremoti sotto vari punti di vista. A partire da quello, drammatico, dei crolli e della conseguente perdita di vite umane, enfatizzando come, storicamente, l'attenzione alle buone pratiche edilizie abbia fatto la differenza tra la vita e la morte, tra la ripartenza e l'abbandono, come evidente dal raffronto tra due città simbolo di questo evento, Norcia e Amatrice. L'altro aspetto è quello relativo alla risposta della società (dei politici, dei media, dell'opinione pubblica) agli eventi del 2016 e a quello, geologicamente molto simile, dell'Aquila. Nel 2009, infatti, la discussione pubblica si incentrò sul tema della prevedibilità e sulla ricerca dei colpevoli del disastro, con i noti strascichi giudiziari. In questi mesi, al contrario, l'attenzione si è focalizzata, più correttamente, sul tema della prevenzione, con il varo di misure importanti per la riduzione del rischio sismico.

A208

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: DELLA BETTA G.F. (Università di Trento e INFN)

Relazioni su invito

▲ **The proton charge radius and precision spectroscopy in muonic hydrogen.**

VACCHI A. PER LA COLLABORAZIONE FAMU

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche, Università di Udine e INFN, Sezione di Trieste

The 7σ discrepancy between the proton charge radius value r_c , extracted from the Lamb shift in muonic hydrogen μ - p and the one based on e - p scattering and hydrogen spectroscopy is still unexplained. New independent high-precision measurements on μ - p are needed. Our spectroscopic measurement of the hyperfine splitting (hfs) in the $1S$ state of muonic hydrogen, $\Delta E_{\text{hfs}}(\mu$ - p) $1S$, will provide the proton Zemach radius r_Z with high precision, disentangling discordant theoretical values and it will quantify any level of discrepancy between values of r_Z as extracted from normal and muonic hydrogen atoms leading to new information on proton structure and muon-nucleon interaction.

▲ **The FOOT experiment: Measurement of nuclear fragmentation in Particle Therapy.**

SPIGHI R.,

INFN, Sezione di Bologna

Particle therapy uses proton or ^{12}C beams for the treatment of deep-seated solid tumors. Nuclear fragmentation of both beam and patient nuclei must be carefully taken into account. The FOOT experiment (FragmentatiON Of Target) will study ^{16}O , ^{12}C beams fragmentation at 200–400 MeV/ u , on graphite and hydrocarbon target. This configuration via inverse kinematic approach explores both the target fragmentation induced by proton beam and the ^{16}O , ^{12}C beams fragmentation. The detector to achieve the needed energy resolution and particle identification includes a magnetic spectrometer based on pixel detectors, a BGO calorimeter, and a ΔE detector with TOF capabilities.

Comunicazioni

● **A fast and reliable Monte Carlo toolkit for nuclear reactions.**

LATTUADA D. ⁽¹⁾⁽²⁾, ANZALONE A. ⁽²⁾, BALABANSKI D.L. ⁽¹⁾, CHESNEVSKAYA S. ⁽¹⁾, CRUCILLÀ V. ⁽¹⁾⁽²⁾, GUARDO G.L. ⁽¹⁾⁽²⁾, GULINO M. ⁽²⁾⁽³⁾, LA COGNATA M. ⁽²⁾, MATEI C. ⁽¹⁾, PIZZONE R.G. ⁽²⁾, ROMANO S. ⁽²⁾⁽⁴⁾, SPITALERI C. ⁽²⁾, TAFFARA A. ⁽²⁾, TUMINO A. ⁽²⁾⁽³⁾, XU Y. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *ELI-NP/IFIN-HH, Magurele-Bucharest, Romania*⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*⁽³⁾ *Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

Nuclear reactions near threshold energies are of great interest in nuclear astrophysics. Present and future gamma-beam facilities represent a great opportunity to validate and evaluate the cross-sections of many photonuclear reactions at near-threshold energies, whose data mostly

come from theoretical calculations. Monte Carlo (MC) simulations are very important in order to evaluate the reaction rates and to maximize the detection efficiency by suggesting improvements for the detector setup, thus they become mandatory at R&D and preparatory stages of any nuclear physics experiment. We developed a software that exploits the validated tracking GEANT4 libraries and the simple and widely used event generator of the ROOT libraries to provide a fast and reliable MC tool to be used for nuclear physics experiments. This tool is intended to be used for studying photonuclear reactions at γ -beam facilities with ELISSA (ELI Silicon Strip Array), a new silicon-strip detector array under development at the Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP) facility, but any detector geometry and any nuclear reaction can be studied. We examine two case-study experiments (the $^{24}\text{Mg}(\gamma, \alpha)^{20}\text{Ne}$ at ELI-NP and $^7\text{Li}(\gamma, t)^4\text{He}$ at HIGS) and we discuss the results of the MC simulations performed in order to evaluate the effects of the straggling of the exit particles due to the thickness of the target and of the resolution of the silicon detectors.

● **Newly developed flexible thermal neutrons detectors containing ^6LiF nanocrystals.**

VESCO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, CARTURAN S. ⁽¹⁾⁽²⁾, CINAUSERO M. ⁽²⁾, MAGGIONI G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARCHI T. ⁽³⁾, FABRIS D. ⁽⁴⁾, GRAMEGNA F. ⁽²⁾, STEVANATO L. ⁽¹⁾, QUARANTA A. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

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

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

⁽³⁾ *KU Leuven Department of Physics and Astronomy Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Leuven, Belgium*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽⁵⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento*

⁽⁶⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

Aiming at the production of flexible and radiation hard thermal neutrons detectors, commercial powders of ZnS:Ag (EJ-600) have been entrapped into a polyphenylsiloxane matrix. Sensitization towards thermal neutrons has been pursued by adding ^6LiF nanocrystals, which have been synthesized by co-precipitation technique and characterized by X-ray diffraction and SEM-EDS. This can lead to enhanced light output, owing to the higher fraction of ionizing particles able to escape from the ^6LiF nanoparticle. The obtained nanocomposites have been benchmarked for light output and thermal neutrons detection efficiency against a commercial sample of EJ-426 by exposing them to a moderated ^{252}Cf source.

● **A fast ionization chamber for the study of fusion reactions induced by low-intensity radioactive ion beams.**

COLUCCI G. ⁽¹⁾, STEFANINI A.M. ⁽²⁾, MONTAGNOLI G. ⁽¹⁾, CORRADI L. ⁽²⁾, FIORETTO E. ⁽²⁾, GALTAROSSA F. ⁽¹⁾⁽³⁾, GOASDUFF A. ⁽²⁾, MAZZOCCO M. ⁽²⁾, ČOLOVIĆ P. ⁽⁴⁾, SCARLASSARA F. ⁽¹⁾, STRANO E. ⁽¹⁾, SZILNER S. ⁽⁴⁾

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

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

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

⁽⁴⁾ *Rudjer Bošković Institute, Zagreb, Croatia*

The detection of evaporation residues produced with low-intensity radioactive ion beams requires detection systems with efficiency close to 100%. In this perspective the set-up in LNL employed for fusion measurements has been upgraded by using a new ionization chamber, which ensures a high count rate particle identification for fusion studies involving low-intensity exotic beams. The new detector reduces the response time by adopting a series of tilted electrodes so that it can withstand rates up to hundreds of kHz. A first test with stable beams has been performed successfully and further tests are programmed to optimize the performances.

● Caratterizzazione di un calorimetro shashlik innovativo tramite il fascio della BTF dei Laboratori INFN di Frascati.

BALLERINI G. PER LA COLLABORAZIONE ENUBET

Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università degli Studi dell'Insubria, Como

La Beam Test Facility di Frascati fornisce un fascio di elettroni/positroni di dimensione di pochi mm^2 , energia massima di 500 MeV, controllabile in energia e molteplicità. Tale fascio è stato utilizzato per caratterizzare la risposta di un modulo del calorimetro di SCENTT/ENUBET, un calorimetro shashlik ferro/scintillatore con segmentazione longitudinale e lettura basata su fotomoltiplicatori al silicio. La dimensione ridotta del fascio e la selezione della molteplicità, misurata tramite rivelatori a strip di silicio, hanno permesso di simulare l'effetto di elettroni singoli di più alta energia. Inoltre è stato sperimentato un nuovo sistema di equalizzazione dei canali che può essere utilizzato in alternativa all'equalizzazione basata su campioni mip-like. Questa tecnica verrà implementata durante il prototipaggio ENUBET nel biennio 2019-2020 (CERN long shutdown).

● Una nuova tecnica di segmentazione longitudinale per calorimetri shashlik.

BALLERINI G. ⁽¹⁾, BERRA A. ⁽¹⁾⁽²⁾, BOANTA R. ⁽³⁾, BRIZZOLARI C. ⁽¹⁾⁽²⁾, CECCHINI S. ⁽⁴⁾, CINDOLO F. ⁽⁴⁾, COFFANI A. ⁽³⁾, COLLAZUOL G. ⁽⁵⁾, GOLA A. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, JOLLET C. ⁽⁸⁾, LONGHIN A. ⁽⁵⁾, LUDOVICI L. ⁽⁹⁾, MANDRIOLI G. ⁽⁴⁾, MARGOTTI A. ⁽⁴⁾, MASCAGNA V. ⁽¹⁾⁽²⁾, MAURI N. ⁽⁴⁾, MEREGAGLIA A. ⁽⁸⁾, PAOLONI A. ⁽¹⁰⁾, PASQUALINI L. ⁽⁴⁾⁽¹¹⁾, PATERNOSTER G. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, PATRIZZI L. ⁽⁴⁾, PIEMONTE C. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾, POZZATO M. ⁽⁴⁾, PUPILLI F. ⁽⁵⁾, PREST M. ⁽¹⁾⁽²⁾, SIRRI G. ⁽⁴⁾, SOLDANI M. ⁽¹⁾, TERRANOVA F. ⁽²⁾⁽³⁾, VALLAZZA E. ⁽¹²⁾, VOTANO L. ⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università dell'Insubria, Como*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Milano Bicocca*

⁽³⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*

⁽⁴⁾ *INFN, Sezione di Bologna*

⁽⁵⁾ *INFN, Sezione di Padova*

⁽⁶⁾ *Fondazione Bruno Kessler, Povo, TN*

⁽⁷⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽⁸⁾ *IPHC, Université de Strasbourg, CNRS/IN2P3, France*

⁽⁹⁾ *INFN, Sezione di Roma*

⁽¹⁰⁾ *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

⁽¹¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

⁽¹²⁾ *INFN, Sezione di Trieste*

La straordinaria compattezza dei Silicon PhotoMultipliers (SiPM) permette soluzioni molto originali per la segmentazione longitudinale dei calorimetri shashlik. Gli shashlik sono calorimetri a campionamento la cui luce di scintillazione è letta da fibre ottiche inserite perpendicolarmente alle piastre di materiale attivo e assorbitore. L'accoppiamento diretto fibra-fotosensore permette di eliminare le zone morte dovute al bundling delle fibre e le dimensioni ridotte dei SiPM consentono di montare i fotosensori direttamente su PCB integrati all'interno del calorimetro stesso. L'esperimento SCENTT sta sviluppando rivelatori letti in triggerless mode con un'elettronica di front-end basata su waveform digitizers per l'identificazione di particelle in esperimenti non convenzionali di fisica del neutrino e, più in generale, per la fisica delle alte energie. Vengono presentati i risultati di linearità, risoluzione energetica e discriminazione e^-/π^- per un prototipo di calorimetro campionato longitudinalmente ogni 4 X_0 testato al CERN PS (T9) tra 1 e 5 GeV.

● **Dual read-out calorimetry simulations.**

PEZZOTTI L., REBUZZI D.

Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

Dual read-out calorimetry is a relatively new technique that offers several advantages in hadron properties measurements compared with detectors currently used in high-energy physics. Great effort is still required to simulate its response and to exploit its potential improvements in terms of quality of experiments at the frontier of high-energy physics. This work aims at putting in place a full simulation of a dual read-out module under construction in Como University. The goal is the understanding of main electromagnetic and hadronic components implemented in Geant4 and the comparison/validation of the results against next summer teastbeam data.

● **The FARCOS frontend electronics.**

CASTOLDI A., GUAZZONI C., PARSANI T. PER LA COLLABORAZIONE FARCOS

Dipartimento Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano

In 2017 the first telescopes of FARCOS (Femtoscope ARray for CORrelation and Spectroscopy) will be fully instrumented. Each telescope has 132 readout channels (128 for the Si layers and 4 for CsI(Tl)). The frontend specs are extremely demanding especially in terms of dynamic range and energy resolution. The core of the frontend is the multi-channel charge preamplifier developed in AMS 0.35 μm technology. A dedicated frontend board houses 2 ASICs and the differential line-drivers to drive the several-meter-long connections. The talk describes the architecture and the performance of the frontend with focus on the experimental qualification of the dynamic range.

● **Implementazione dell'elettronica GET per i multirivelatori CHIMERA e FARCOS.**

FAVELA F. ⁽¹⁾⁽³⁾, ACOSTA L. ⁽¹⁾⁽³⁾, AUDITORE L. ⁽²⁾, BOIANO C. ⁽⁴⁾, CARDELLA G. ⁽¹⁾, CASTOLDI A. ⁽⁴⁾, D'ANDREA M. ⁽¹⁾, DE LUCA S. ⁽²⁾, DE FILIPPO E. ⁽¹⁾, FICHERA F. ⁽¹⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾, GUAZZONI C. ⁽⁴⁾, LANZALONE G. ⁽⁵⁾⁽⁷⁾, LOMBARDO I. ⁽⁸⁾, MARTORANA N. ⁽¹⁾, MAFFESANTI S. ⁽⁴⁾, MINNITI T. ⁽²⁾, NORELLA S. ⁽²⁾, PAGANO A. ⁽¹⁾, PAGANO E.V. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾, PAPA M. ⁽¹⁾, PARSANI T. ⁽⁴⁾, PIRRONI S. ⁽¹⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽⁶⁾, QUATTROCCHI L. ⁽²⁾, RIZZO ⁽⁵⁾⁽⁶⁾F.⁽¹⁾, RUSSOTTO P. ⁽⁵⁾, SACCÀ G. ⁽¹⁾, TRIFIRÒ A. ⁽²⁾, TRIMARCHI M. ⁽²⁾, VERDE G. ⁽¹⁾, VIGILANTE M. ⁽⁸⁾

⁽¹⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina e INFN, Sezione di Catania

⁽³⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

⁽⁴⁾ INFN, Sezione di Milano e Politecnico Milano

⁽⁵⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽⁶⁾ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

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

⁽⁸⁾ Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

CHIMERA e FARCOS sono due rivelatori complementari che ci permettono di studiare eventi di molteplicità elevata negli esperimenti di fisica nucleare ad energia intermedia e bassa. La granularità elevata dei rivelatori fa sì che siano necessarie diverse migliaia di canali per connettere i rivelatori al sistema di acquisizione. L'elettronica GET realizza questo in modo molto compatto usando solo pochi moduli e con un consumo molto basso di potenza elettrica. Saranno presentate le caratteristiche del sistema e le risoluzioni ottenute con impulsatori, sorgenti ed in test con fasci di ioni pesanti.

● **Rivelazione di neutroni in reazioni tra ioni pesanti alle energie intermedie: Risposta di uno scintillatore plastico EJ-299-33.**

PAGANO E.V. ⁽¹⁾, AUDITORE L. ⁽⁵⁾, CARDELLA G. ⁽³⁾, CHATTERJE M. ⁽¹⁰⁾, DE FILIPPO E. ⁽²⁾, DELL'AQUILA D. ⁽⁸⁾, DE LUCA S. ⁽⁵⁾, GNOFFO B. ⁽¹⁾⁽³⁾, LANZALONE G. ⁽²⁾⁽⁹⁾, LOMBARDO I. ⁽⁸⁾, MAIOLINO C. ⁽²⁾, MARTORANA N. ⁽¹⁾⁽²⁾, NORELLA S. ⁽⁵⁾, PAGANO A. ⁽³⁾, PAPA M. ⁽³⁾, PIRRONE S. ⁽³⁾, POLITI G. ⁽¹⁾⁽³⁾, PORTO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, QUATTROCCHI L. ⁽⁵⁾, RIZZO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, RUSSOTTO P. ⁽³⁾, TRIFIRÒ A. ⁽⁵⁾, TRIMARCHI M. ⁽⁵⁾, VIGILANTE M. ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

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

⁽³⁾ INFN, Sezione di Catania

⁽⁴⁾ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

⁽⁵⁾ INFN, Gruppo Collegato di Messina e Dipartimento di Fisica, Università di Messina

⁽⁶⁾ Physics Faculty, University of Bucharest, Romania

⁽⁷⁾ National Centre for Nuclear Research, Otwock-Swierk, Poland

⁽⁸⁾ INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽⁹⁾ Università Kore, Enna

⁽¹⁰⁾ Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, India

La rivelazione contemporanea di neutroni e particelle cariche in reazioni nucleari tra ioni pesanti alle energie di Fermi ($10 \text{ AMeV} \leq E \leq 100 \text{ AMeV}$), riveste notevole interesse in studi di interferometria di intensità in cui la coincidenza di particelle cariche e di neutroni consente di ottenere informazioni sulle caratteristiche spazio-temporali della reazione. Tali informazioni sono di fondamentale interesse anche per la parametrizzazione dell'equazione di stato della materia nucleare (NEOS). Si presentano i risultati di recenti test su scintillatori plastici EJ-299-33 di piccola superficie che consentono di combinare la misura del tempo di volo, la discriminazione in forma (PSD) e buone risoluzioni energetiche e angolari.

● **Study and design of Drift Chambers for the FOOT experiment.**

VALLE S.M. PER LA COLLABORAZIONE FOOT

Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

The main goal of the FOOT (FragmentatiOn Of Target) experiment is to measure the inelastic reaction cross sections for beams of different types (protons, ions) and energies impinging on targets which are relevant for particle therapy applications. The experimental setup includes two drift chambers and their design is currently being optimised. One will be used as the incoming beam monitor, while the other will be part of a high-precision magnetic tracking system developed for the fragments momentum measurements. In this contribution, the drift chambers Monte Carlo optimisation study and the track reconstruction algorithm performances will be reviewed.

● **Scheda di trigger-GPS per l'Osservatorio Extreme Energy Events.**

CORVAGLIA A.

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma, INFN, Sezione di Lecce e Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

I telescopi del Progetto EEE sono costituiti da 3 rivelatori (MRPC) in grado di identificare muoni di origine cosmica secondari per lo studio degli Sciami Atmosferici Estesi. Una specifica scheda elettronica nello standard VME è stata realizzata con l'obiettivo di integrare le funzioni di trigger e di timestamping in un unico dispositivo. L'elemento peculiare è un GPS embedded che genera il timestamp degli eventi rivelati in ciascun telescopio con una risoluzione di 15 ns, permettendo la sincronizzazione dei rivelatori dell'intero network. La scheda è stata caratterizzata attraverso il confronto con uguali dispositivi e con schede commerciali di analoghe funzioni.

● **Strategy for the Limadou HEPD event reconstruction.**

RICCI E.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento

The Limadou-HEPD event reconstruction has been devised to reach the best performances in sensitivity for the energy range 3–100 MeV for electrons and 10–300 MeV for protons. To this purpose, the calibrated response of the tracker and of the calorimeter are studied and related to each other and the reconstruction strategy is optimized for each particle nature hypothesis. The achieved results on particle identification, energy estimation and measurement of the arrival direction are presented, as well as the performance assessment of the reconstruction strategy by using data from the Trento APSS proton beam, the Frascati BTF electron beam and cosmic muons.

● **Performance tests for the Limadou HEPD flight-model.**

FOLLEGA F.M.

Università di Trento

Several tests have been made to study the Limadou High Energy Particle Detector performance at different energies: with electrons from 30 MeV up to 120 MeV delivered by the Beam Test Facility in Frascati, with 30–230 MeV protons delivered by the Trento APSS proton facility and with cosmic muons. These data were used to characterize the tracker and the calorimeter response over a wide $\beta\gamma$ range (0.1–40). The HEPD off-line calibration procedure and the results of these performance tests will be shown.

● **A polarized fixed target for LHC.**

DI NEZZA P. ⁽¹⁾, LENISA P. ⁽²⁾, PAPPALARDO L.L. ⁽²⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

A polarized fixed-target experiment at LHC will open the way for a broad and unique physics program. The kinematic coverage will allow to also study the negative-rapidity region in the CM, corresponding to the poorly explored high x-Bjorken domain for the target proton. Furthermore, the use of a polarized H or D gas will allow precision measurements of spin-asymmetries in Drell-Yan and in inclusive production of quarkonia, thus opening the way to the measurement of the unknown gluon PDFs, such as the gluon Sivers function. The idea of installing a gaseous polarized target into the LHCb detector is discussed.

● **Fusione termonucleare controllata ed accelerazione laser-plasma di elettroni e ioni.**

GIULIETTI D.

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

Fin dal primo esordio delle sorgenti laser, le alte intensità di radiazione raggiungibili hanno fatto intravedere la possibilità di una loro utilizzazione nell'ambito della fusione termonucleare controllata (Inertial Confinement Fusion, ICF). Molti gruppi di ricerca si sono impegnati in esperimenti dedicati all'approfondimento di questa nuova branca della fisica, impiegando nella stragrande maggioranza dei casi il laser a Nd, fatto lavorare nella così detta modalità Q-switching, con impulsi della durata del nanosecondo ed energia da qualche Joule a milioni di Joule, come nel caso delle maggiori infrastrutture dedicate al raggiungimento delle condizioni per l'ICF. L'avvento dei laser ad impulsi ultra-corti (Ti:Sapphire) e soprattutto della tecnica che ne permette l'amplificazione (CPA), consentendo di raggiungere potenze (e quindi intensità sul fuoco) prima inimmaginabili anche per i più grandi sistemi laser, ha portato quegli stessi gruppi ad interessarsi dei meccanismi di accelerazione di elettroni e ioni nei plasmi. Lo spostamento nell'orizzonte degli interessi scientifici di quei gruppi è la

conseguenza del naturale instaurarsi di favorevoli condizioni per l'accelerazione, dovute alla brevità dell'impulso ed alle alte intensità raggiungibili. Nell'arco di poco più di un decennio sono state sviluppate nuove tecniche di accelerazione basate su plasmi prodotti da laser, che hanno consentito, con sistemi laser di dimensioni contenute, di accelerare elettroni fino ad alcuni GeV e ioni ad alcune decine di MeV/a.m.u., con gradienti di campo fino a centinaia di GeV/m. La disponibilità di sorgenti di particelle così energetiche, ha a sua volta aperto nuove possibilità negli studi sui processi di fusione nucleare indotti dall'irraggiamento laser, in cui il laser diventa il mezzo con cui accelerare quei nuclei gli uni contro gli altri ad energie di decine o centinaia di keV consentendone la fusione. Esperimenti di questo genere sono ormai stati compiuti con successo da diversi gruppi, mettendo in evidenza anche come in questo modo si possano realizzare sorgenti impulsate di neutroni mono-energetici di elevatissima brillantezza.

A224

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE II

Fisica della materia

Presiede: TOSI P. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Advances in superintense laser interaction with nanostructured foams.**

PASSONI M.

Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

The combined adoption of superintense ($I > 10^{18}$ W/cm²) laser pulses and nanostructured materials, with controlled and tailored properties, allows the investigation of novel regimes of electromagnetic radiation interaction with matter. Highly porous, low-density nanostructured materials (foams) attract particular interest. In this presentation, experimental and theoretical results regarding laser-foam interaction and related ion acceleration will be discussed, together with recent advances in the production of foams with pulsed laser deposition. Special focus will be given to the preparation of targets used in laser-driven ion acceleration experiments and to numerical approaches to interpret the experimental findings.

▲ **Non-equilibrium discharges for CO₂ conversion: Principles, diagnostics and application.**

DILECCE G. ⁽¹⁾⁽²⁾, MARTINI L.M. ⁽²⁾, GATTI N. ⁽²⁾⁽³⁾, SCOTONI M. ⁽²⁾, LOVASCIO S. ⁽²⁾, TOSI P. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ NANOTEC-CNR, PLasMI Lab., Bari

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽³⁾ Dutch Institute for Fundamental Energy Research, Eindhoven, The Netherlands

Carbon dioxide dissociation is energetically demanding. To make it competitive, we are exploring plasma chemistry conversion through fast-transient electrical discharges. Repetitive pulses of short (order of 10 ns) discharge events push the gas towards extreme non-equilibrium conditions with high electron and vibrational energy but low heat loss. In this talk the working principles of fast discharges are briefly examined, together with the challenging task of transient species diagnostics. Recent results on conversion rates and efficiencies are presented, with and without the addition of an heterogeneous catalysis gas treatment step for the control of products selectivity.

▲ **Fusione termonucleare: Il problema di un reattore economico.**

CESARIO R.

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

La ricerca sulla fusione termonucleare mira a produrre energia in alternativa ai combustibili fossili utilizzando deuterio, risorsa rinnovabile e illimitata che abbonda nelle acque del pianeta. Sebbene tale obiettivo sia straordinariamente importante per l'umanità e per la sua *casa comune*, la considerazione di tale ricerca è alquanto svilita per l'insoddisfazione dell'opinione pubblica per le disattese promesse di un ravvicinato traguardo per l'energia da fusione. Seguendo recenti articoli divulgativi, la *via istituzionale* percorsa in ambito internazionale dalla ricerca sulla fusione avrebbe consumato ingentissime risorse finanziarie senza aver ancora prodotto risultati concreti (W.W. Gibbs, Scientific American, Nov. 2016, Le Scienze, genn. 2017). Di conseguenza, una *via privata* è salutata come più efficace, tanto

che nuovi reattori sarebbero stati addirittura già realizzati. Tale informazione è fuorviante, ed è comunque singolare che proprio su un concetto tanto fondamentale per la scienza, com'è l'energia, e sul vitale problema di una produzione energetica fondata su un modo realmente nuovo, com'è il caso della fusione, si sono ingenerate sia false attese, sia luoghi comuni sulla presunta esistenza di molteplici opzioni persino più facili. Comunque, a generare una simile negativa considerazione della ricerca sulla fusione, ha certamente contribuito l'incomprensione delle reali difficoltà che caratterizzano la sfida in atto. L'esaminare la vastità degli ostacoli che esistono effettivamente, costituirà anche il necessario sfondo del contenuto della relazione, che si focalizzerà su uno dei principali problemi scientifici della ricerca sull'energia da fusione, e sui progressi compiuti finora per aiutare la soluzione di tale problema. Considerando esperimenti effettuati con parametri che più si avvicinano ai requisiti di un reattore, si mostrerà lo stato dell'arte raggiunto riguardo sia alle prestazioni d'isolamento termico del plasma, sia alla sua notevole capacità di tendere ad auto-sostenere condizioni d'interesse per un reattore economico, cioè l'unico accettabile oggi. La relazione riassumerà i risultati originali recentemente ottenuti a Frascati sulla generazione di corrente continua mediante potenza a radio-frequenza di alcuni gigahertz accoppiata al plasma. L'importanza di tale concetto risiede nel fatto che esso potrebbe fornire l'unico metodo possibile per efficientemente sfruttare l'attraente capacità di un plasma toroidale, intrappolato magneticamente nel *tokamak*, di auto-produrre gran parte della corrente che è necessaria per raggiungere e sostenere nel tempo i requisiti di guadagno energetico di fusione, equilibrio e stabilità richiesti da un reattore.

Comunicazioni

● **CO₂/CH₄ reforming by nanosecond pulsed discharges coupled to catalysis.**

LOVASCIO S. ⁽¹⁾, MARTINI L.M. ⁽¹⁾, GATTI N. ⁽¹⁾⁽²⁾, DILECCE G. ⁽¹⁾⁽³⁾, TOSI P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *Dutch Institute for Fundamental Energy Research, Eindhoven, The Netherlands*

⁽³⁾ *CNR-NANOTEC, Bari*

Today the control of the global warming is one of the main concerns. To face this problem, the development of new technologies with negative CO₂ emission is strongly required. For this purpose, non-equilibrium plasma coupled to heterogeneous catalysis is a promising technique. Among the various non-equilibrium plasma strategies, the nanosecond repetitively pulsed (NRP) discharges have shown good energy conversion efficiency in the dry reforming of methane. This contribution shows the conversion of CO₂/CH₄ mixtures by NRP discharges, fired in a needle-to-sphere configuration, coupled to a Co/Cu/Al₂O₃ catalyst placed just downstream the plasma region.

● **Soluzione dell'equazione d'onda per la propagazione di un pacchetto gaussiano in un plasma confinato magneticamente.**

TIROZZI B. ⁽¹⁾, CARDINALI A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Consorzio CREATE, Napoli*

⁽²⁾ *ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Frascati, RM*

La soluzione dell'equazione d'onda elettromagnetica nel dominio spazio-tempo in plasmi confinati magneticamente è particolarmente difficile anche quando viene richiamata l'approssimazione di plasma freddo. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che l'equazione non può essere ricondotta all'equazione Helmholtz a causa della presenza dell'operatore differenziale "rot rot". Un'altra difficoltà è legata al fatto che la geometria toroidale introduce nei coefficienti metrici dipendenza dalle coordinate. Le soluzioni basate sulle tecniche asintotiche (WKB) si sono

rivelate utili ed efficaci. In questo lavoro troviamo una soluzione completa dell'equazione in un mezzo piano infinito per una perturbazione gaussiana usando la trasformata di Fourier e di Laplace per il campo elettromagnetico. La trasformata di Laplace nello spazio si applica alla direzione dei gradienti (coordinate cartesiane x) e ci permette di impostare le condizioni al contorno ($x = 0$) appropriate per il campo elettromagnetico sul bordo del plasma. Questa analisi è particolarmente utile per prevedere, ad esempio, il comportamento di un impulso ad alta frequenza in un plasma quasi uniforme e dispersivo oppure studiare le caratteristiche dei punti singolari (cut-offs, confluenze, etc.) nel caso della LHW con possibili applicazioni a plasmi reattoristici come ITER e DEMO.

● **Assessing the non-equilibrium in N_2 and N_2 -CO₂ microwave plasma by laser Raman scattering.**

GATTI N. ⁽¹⁾⁽²⁾, PONDURI S. ⁽²⁾, VAN DEN BEKEROM D.C.M. ⁽²⁾, MARTINI L.M. ⁽¹⁾, DILECCE G. ⁽¹⁾⁽³⁾, VAN ROOIJ G.J. ⁽²⁾, TOSI P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ Dutch Institute for Fundamental Energy Research, Eindhoven, The Netherlands

⁽³⁾ CNR NANOTEC-PLasMI Lab., Bari

Microwave plasma reactors are attractive because of their low inertia, low investment cost and ability to selectively couple energy into molecular vibrations. Used for the production of nitrogen-based fertilizers and synthetic fuels, these systems show efficiencies that depend on a delicate balance between electron, vibrational and rotational temperatures. If the right combination of these temperatures is reached, the non-equilibrium is effective and the vibrationally excited molecules will undergo highly efficient chemical reactions. The reactor is investigated by Raman scattering yielding profiles of rotational and vibrational temperatures. The latter exceeds by three times the former revealing the non-equilibrium.

● **Laser-induced fluorescence in nanosecond discharges for CO₂ conversion.**

MARTINI L.M. ⁽¹⁾, DILECCE G. ⁽¹⁾⁽²⁾, GATTI N. ⁽¹⁾⁽³⁾, LOVASIO S. ⁽¹⁾, SCOTONI M. ⁽¹⁾, TOSI P. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

⁽²⁾ CNR NANOTEC-PLasMI Lab., Bari

⁽³⁾ Dutch Institute for Fundamental Energy Research, Eindhoven, The Netherlands

Atmospheric pressure nanosecond repetitively pulsed (NRP) discharges have shown a very promising energy efficiency in the production of value-added chemicals starting from CO₂ and CH₄ mixture. The improvement of this technology requires a deeper understanding of the kinetics of the plasma chemistry and the detection of transient species. The latter requires selectivity, sensitivity, and high time and space resolution due to the short duration of the discharge and the fast chemical kinetics involved. Laser-induced fluorescence (LIF) is the technique that satisfies these needs. Here we present LIF measurements of OH density in a NRP discharge for CO₂ conversion.

● **Multipole electric-field manipulation of radio-frequency non-neutral plasmas.**

MAERO G. ⁽¹⁾, POZZOLI R. ⁽¹⁾, ROMÉ M. ⁽¹⁾, CHEN S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Università Milano e INFN, Sezione di Milano

⁽²⁾ Institute of Fluid Physics, China Academy of Engineering Physics, Mianyang, Sichuan, China

Although unconventional, a small-amplitude RF drive can be used to generate a non-neutral (electron) plasma in magneto-electrostatic trapping devices by residual gas ionization in the ultra-high vacuum regime. RF heating and partial plasma neutralization give rise to new phenomena with respect to conventional single-species plasmas. In particular, the use of

multipole RF drives on azimuthally segmented electrodes may result in plasma compression, excitation of fluid modes, or enable simultaneous control of charge and position of the electron column. Finally, the effective trapping of an ion fraction suggests the opportunity to use this technique to accumulate and manipulate ion bunches and beams.

● **First experimental results with tin limiter on FTU plasma.**

APRUZZESE G., APICELLA M.L., IAFRATI M., MAZZITELLI G., FTU TEAM

ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Frascati, RM

In the framework of the liquid metal research it has been taken into account the use of liquid metals as plasma facing materials in fusion devices. Two different materials have been studied in the Frascati Tokamak Upgrade (FTU): lithium and tin. Since 2006, a liquid lithium limiter has been tested on FTU and the successful experiments and the promising results have pointed out the importance to explore other liquid metal materials for the limiter such as tin whose operating window is much larger than lithium. The possibility to increase the operation temperature allows increasing the steady-state heat load on the limiter surface up to very high values. The tin limiter has been tested on FTU in the last experimental campaign which started at the end of 2016. FTU is the first tokamak in the world operating with liquid tin limiter and one of the pioneers in liquid metal application. The preliminary analysis of the experimental data has been focalized to detect the presence of tin in the discharge: suitable monitors are the spectroscopic diagnostics in the visible range. The experimental observation of the tin spectral lines represents a new goal for extending the database of atomic nuclear data in the plasma tokamak research. In particular, 607.8 nm and 645.3 nm spectral lines of SnII have been observed. The results obtained during the first experiments with the tin limiter in FTU will be presented.

● **Alpha power nonlinear channeling in fusion plasmas.**

CASTALDO C., CARDINALI A.

ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Frascati, RM

The concept of alpha channeling in tokamaks, introduced by N. Fish since 1995, consists in the conversion of the power carried by the fusion alpha particles into radio frequency wave power. The latter is absorbed by the plasma ions to sustain the temperature required for nuclear fusion. This promising plasma heating method is much more efficient than the collisional electron heating by alpha particles. Here we propose a new scheme of alpha channeling which is based on the nonlinear interaction of alpha particles with ion Bernstein waves at Doppler shifted half-integer resonances.

A203

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE III

Astrofisica

Presiede: PREVITALI E. (INFN, Sezione di Milano Bicocca)

Relazioni su invito

▲ **The Cherenkov Telescope Array: A very-high-energy complement to future high-energy space missions.**

DORO M.

Università di Padova

The Cherenkov Telescope Array (CTA) will be a new observatory for the study of very-high-energy gamma-ray sources, designed to achieve an order of magnitude improvement in sensitivity in the ~ 30 GeV to ~ 100 TeV energy band compared to currently operating instruments: VERITAS, MAGIC, and H.E.S.S. CTA will probe known sources with unprecedented sensitivity, angular resolution, and spectral coverage, while also detecting hundreds of new sources. CTA will provide access to data in this energy band to members of the wider astronomical community for the first time. The CTA Consortium will also conduct a number of Key Science Projects, including a Galactic Plane survey and a survey of one quarter of the extragalactic sky, creating legacy data sets that will also be available to the public. The science, technology and status of advance will be highlighted, focusing on the Italian contribution and impact.

▲ **Thirteen years of MAGIC.**

PRANDINI E.

Università di Padova

The MAGIC telescopes have been observing very high-energy gamma rays (VHE; $E > 100$ GeV) from astronomical sources since 2004. In this talk I will describe the strategy of observation adopted by the MAGIC collaboration, which is divided into scheduled observations of pre-selected targets and external triggers from several facilities such as optical, gamma-ray, and neutrino telescopes. I will focus my review on the major recent discoveries in both the galactic and extragalactic domains, including the study of the emission from the galactic center and the first detection of VHE photons from a gravitationally lensed blazar. Latest findings from the MAGIC fundamental physics program will be also outlined. Finally, I will summarise the future perspective of the MAGIC experiment at the dawn of the CTA era.

▲ **L'Osservatorio Pierre Auger e il suo programma di potenziamento.**

MARTELLO D.

Università del Salento, Lecce

L'osservatorio di Pierre Auger nell'ultimo decennio ha accumulato la maggiore esposizione al mondo ai raggi cosmici di altissima energia, fornendo un set di dati di alta qualità. L'analisi di questi dati hanno portato a considerevoli passi avanti nella comprensione dell'origine dei raggi cosmici, ma non è ancora stata raggiunta un'interpretazione coerente. Sono emerse nuove questioni, tra cui quella della composizione di massa nella regione di soppressione del flusso. Per rispondere a queste domande ancora aperte, l'Osservatorio ha avviato un importante programma di potenziamento, denominato AugerPrime. AugerPrime includerà nuovi rivelatori a scintillazione, una elettronica più potente e un'estensione della dinamica

del rivelatore di superficie. Un primo piccolo gruppo di nuovi rivelatori è stato installato alla fine del 2016 ed è in presa dati. Dopo aver esaminato la motivazione fisica verranno presentate le diverse parti di AugerPrime. Verranno, inoltre, presentati primi dati raccolti con i nuovi rivelatori.

▲ **Ground-based Cosmic Microwave Background polarization observations.**

ZANNONI M.

Università di Milano Bicocca

Cosmic Microwave Background (CMB) is one of the most sensitive tool to investigate the very early universe. The last frontier in this field is the quest for B mode on large angular scales, directly probing the stochastic background of gravitational waves predicted by the inflationary paradigm. The detection of this extremely weak signal passes through a deep knowledge of systematic effects, both of instrumental and astrophysical in origin. In this contribution I shall review the status of the ground-based activities, with a particular focus on two international experiments, QUBIC and LSPE-STRIP, where the Italian community plays a major role.

Comunicazioni

● **Identification of extreme blazar candidates in X-ray catalogs.**

FOFFANO L., PRANDINI E., FRANCESCHINI A., DORO M.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Blazars are active galactic nuclei with a jet pointing towards us. They are divided into subclasses depending on the peak frequency of the synchrotron emission. Some of these sources are extremely energetic and are classified as extreme blazars (EHBs), with the emission extending up to several TeV. EHBs are the ideal probes of the extragalactic background light and the nature of their emission is not completely understood. In order to increase the sample of EHBs, we use X-ray-based selection criteria to propose new candidates to be observed with current generation of X-ray and very-high-energy telescopes.

● **Very high zenith angle observations of the Crab Nebula with the MAGIC telescopes.**

PERESANO M.

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche, Università di Udine e INFN, Sezione di Trieste

The MAGIC telescopes exploit the cosmic gamma rays impacting our atmosphere to monitor the night sky at very high energies. These particles generate electromagnetic showers, which cause the emission of Cherenkov radiation measured by MAGIC. Shower properties change when shifting from zenith to horizon, which enables the detection of the highest-energy particles. This particular research focuses on the largest zenith angle observations with the MAGIC telescopes, as well as on the technical improvements needed to optimise the data analysis. This will allow us to understand relevant systematics in such conditions, and in perspective, to enhance our sensitivity and to improve science results.

● **The Extreme Energy Events Observatory: Status and perspectives.**

GNESI I. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "E. Fermi", Roma, Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

The Extreme Energy Events Observatory is an extended telescope array, covering more than 10 degrees in latitude and longitude. Telescopes are tracking detectors based on MRPCs

technology with time resolution better than 200 ps. Its extension allows to study a wide range of cosmic-ray (CR) phenomena, from solar activity to high-energy CR while also addressing unprecedented topics such as the search for long-distance correlated showers. The Observatory is growing and has been regularly taking data since 2014, with a strong impact on science outreach by involving students and teachers of the high schools in a real big-size CR experiment.

● **Monte Carlo simulation chain of the Extreme Energy Events Project for EAS detection.**

COCCHETTI F. PER LA COLLABORAZIONE EEE

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

The main goal of the Extreme Energy Events (EEE) Project is to study the high-energy cosmic radiation. This is accomplished through a network of about 50 muon telescopes distributed throughout the Italian territory inside high schools. This contribution reports our observations (concerning more than 45 billion candidate muon reconstructed tracks) of km-scale coincidences of muons in cosmic-ray air showers compared to detailed Monte Carlo, CORSIKA and GEANT simulations. A catalogue of thousands of simulated cosmic rays was generated. Simulations consider the EEE telescope network topology, the structure of the detectors, the architecture of the buildings housing the telescopes.

● **A study of the Extreme Energy Events sparse array performance during the Run2 and Run3.**

PANETTA M.P. PER LA COLLABORAZIONE EEE

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma e INFN, Sezione di Lecce

The Extreme Energy Events (EEE) project is focused on the study of extensive air showers, by detecting secondary muons at ground with tracking telescopes. Each station is made of three large area Multigap Resistive Plate Chambers (MRPCs), with high efficiency, good spatial resolution and high timing performance. Since 2005 more than 50 telescopes have been built at CERN and installed in Italian high schools where they play a powerful outreach action. Performance and behavior of telescopes, some with more than 10 years of operation, are presented.

● **Detection of primary photons in high-energy cosmic rays using Čerenkov imaging and surface detectors.**

CASABURO F.

Sapienza Università di Roma

Given that two important experiments to study γ rays, the Large High Altitude Air Shower Observatory (LHAASO) and the Čerenkov Telescope Array (CTA), are currently in the planning phase, we analyzed some simulations made by the Cosmic Ray Simulations for KASCADE (CORSIKA) to compare Extensive Air Showers (EAS) induced by protons to EAS induced by γ . Choosing two primary particles energies $E \sim 150$ GeV and $E \sim 1$ TeV, secondary particles distributions were plotted at observation level; by plots we can see that secondary particles of γ -ray showers are arranged on surfaces centered in EAS core smaller than those for particles of proton showers. Later it was observed that in proton showers we have more secondaries $\mu^\pm$ than in γ -ray showers. Calculating particles density in circular crowns centered in the EAS core, we showed that, increasing the distance from the core, the density decreasing of secondary particles produced by γ -ray showers is faster than that for secondary particles produced by proton showers. Lastly, arbitrarily choosing 3 distances from the core, 10 m, 100 m and 600 m, secondaries particles density was calculated, showing

that for fixed distances, increasing primary particles energy, secondary particles density increases too. Obtained results are important because they allow us to test theories at the basis of LHAASO and CTA realization, that is thanks to algorithms based on differences between lateral developments of showers in atmosphere, lateral distribution at observation level about charged and neutral particles around the shower core, number of $\mu^\pm$, it will be possible to discern γ -ray showers from proton showers ($\frac{protonEAS}{\gamma EAS} \sim 100$) to acquire events and to reject hadronic background. Finally, comparing experimental data to obtained mean values of studied physical quantities as a function of primary particles energies, it will be possible to estimate the latter.

SEZIONE IV

Geofisica e fisica dell'ambiente

Presiede: ALBARELLO D. (Università di Siena)

Comunicazioni

● **A different cosmology based on geosciences results.**

SCALERA G.

INGV, Roma

In the expanding Earth framework, both on the basis of variable radius cartographic experiments and on their consequences, some properties of a dynamical constitutive matter are assumed, and a cosmology without space expansion is deduced whose evolutionary characteristics are simple and without limits in the past and in the future. Variations of the physical constants and of the status of the matter are envisaged in the course of the cosmic time. This possible new role of ether in physics could have feedback consequences in geosciences, as concerns the inner subcrustal gravity field and the energetic processes in the Earth's core.

● **Separazione nel tempo delle fasi P ed S nei terremoti vulcano tettonici registrati ai Campi Flegrei.**DE LAURO E., DE MARTINO S., FALANGA M.*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Elettrica e Matematica Applicata, Università di Salerno, Fisciano, SA*

Si propone un nuovo approccio per l'individuazione delle fasi principali nei segnali sismici attraverso l'Analisi delle Componenti Indipendenti. I risultati relativamente allo sciame degli eventi vulcano-tettonici avvenuto ai Campi Flegrei (ottobre 2015) mostrano una chiara separazione delle fasi sismiche P e S nel dominio del tempo. Questo approccio consente di ottenere sia una decomposizione temporale delle onde indipendenti sia la loro polarizzazione in un solo passaggio, evitando così procedure *a priori* di filtraggio e/o segmentazione. La metodologia è applicabile a segnali di natura vulcanica e tettonica, assurgendo a ruolo di pre-analisi fondamentale per i successivi studi sui meccanismi di sorgente.

● **Soil gas radon measurements around Mt. Etna volcano in terms of evaluation of geodynamic events.**IMMÉ G. ⁽¹⁾⁽²⁾, CATALANO R. ⁽¹⁾, GIAMMANCO S. ⁽³⁾, ICHEDEF M. ⁽⁴⁾, NERI M. ⁽³⁾, MORELLI D. ⁽¹⁾, MURÈ F. ⁽³⁾, GIUDICE N. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*⁽²⁾ *INFN, Sezione di Catania*⁽³⁾ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Catania*⁽⁴⁾ *Institute of Nuclear Sciences, Ege University, Bornova/Izmir, Turkey*

Soil gas radon measurements were performed continuously in the east flank of Mt. Etna volcano in order to correlate radon anomalies with local geodynamic processes. Both volcanic activity and seismic monitoring have been carried out by means of seismic stations located around the volcano, while the evaluation of radon data has been done using basic statistics and signal processing methods. Preliminary analysis seems to indicate a clear correlation between soil gas radon variations and volcanic activity, since the November 2015 and May 2016 eruptions were preceded by marked anomalous variations of radon levels in all monitoring stations. Further anomalies have been recognized since November 2016, suggesting a new arrival of fresh magma into the volcano.

Relazioni su invito

▲ **Environmental radioactivity and earthquake: A possible signature or a real trigger?**

PLASTINO W.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre

Radon as a possible candidate for earthquake precursor has been studied for a long period. It has been suggested as one of several possible early signals, and its groundwater anomalies associated with earthquakes and water-rock interactions were detected in several seismogenic areas worldwide. Nevertheless, there is no clear evidence that it is really a good precursor. For evaluating the usefulness of uranium isotopes as earthquake precursor, groundwater uranium concentrations and activity ratios have been analysed as well as the mechanical behavior of uranium crystal under high temperature and high pressure conditions in a possible earthquake nucleation point.

▲ **On the mechanics of supershear earthquake ruptures.**

BIZZARRI A.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Bologna

Supershear earthquakes are seismic ruptures that spread with a velocity greater than the S-wave speed of the medium surrounding the seismic source. They are known to leave special signatures in the signals on the fault surface (fault slip velocity, dynamic traction evolution, energy flux, etc.) and in the ground motions. Therefore, the understanding of their dynamics is of pivotal importance also for practical purposes. Through the analysis of several numerical experiments we will explore their main features: the different styles of supershear transition, the existence of the forbidden zone of rupture speed, the generated wavefields and their frequency content.

▲ **Why is Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) still used?**

MULARGIA F.

Università di Bologna

Even though it has never been validated by objective testing, Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) has been widely used for almost 50 years by governments and industry in applications with lives and property hanging in the balance, such as deciding safety criteria for nuclear power plants, making official national hazard maps, developing building code requirements, and determining earthquake insurance rates. PSHA rests on assumptions now known to conflict with earthquake physics; many damaging earthquakes, including the 1988 Spitak, Armenia, event and the 2011 Tohoku, Japan, event, have occurred in regions relatively rated low-risk by PSHA hazard maps. No extant method, including PSHA, produces reliable estimates of seismic hazard. Earthquake hazard mitigation should be recognized to be inherently political, involving a tradeoff between uncertain costs and uncertain risks. Earthquake scientists, engineers, and risk managers can make important contributions to the hard problem of allocating limited resources wisely, but government officials and stakeholders must take responsibility for the risks of accidents due to natural events that exceed the adopted safety criteria.

A204

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE V

Biofisica e fisica medica

Presiede: QUARANTA A. (Università di Trento e TIFPA-INFN, Sezione di Trento)

Relazioni su invito

▲ **A new experimental facility at the Trento Proton Therapy centre.**

TOMMASINO F. ⁽¹⁾⁽²⁾, LA TESSA C. ⁽¹⁾⁽²⁾, ROVITUSO M. ⁽¹⁾⁽²⁾, LORENTINI S. ⁽³⁾, SCIFONI E. ⁽²⁾, SCHWARZ M. ⁽²⁾⁽³⁾, DURANTE M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

⁽²⁾ *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*

⁽³⁾ *Unità Operativa di Ptoonterapia, APSS, Trento*

The experimental room at the Trento Proton Therapy centre became operational in 2016. This facility is run in collaboration between the APSS, TIFPA, IBA and the University of Trento, merging biology, physics, engineering and medical applications. The scientific program includes internal and external users, whose experiments focus especially on radiotherapy, space radioprotection and detector developments. An overview of the facility, including the present status and future updates, will be presented. The work includes the physical characterization of the pencil beam in energy, shape and divergence as well as a methodology for producing a large homogeneous irradiation field.

▲ **Using delayed luminescence to evaluate radiobiological risks.**

GRASSO R. ⁽¹⁾⁽³⁾, CAMMARATA F.P. ⁽²⁾⁽³⁾, MINAFRA L. ⁽²⁾⁽³⁾, MARCHESE V. ⁽³⁾, RUSSO G. ⁽²⁾⁽³⁾, MANTI L. ⁽⁴⁾, MUSUMECI F. ⁽¹⁾⁽³⁾, SCORDINO A. ⁽¹⁾⁽³⁾

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

⁽²⁾ *IBFM-CNR, Laboratorio di Tecnologie Oncologiche, Cefalù, PA*

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

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*

The ultra-weak Delayed Luminescence (DL) has been correlated both to the effects of ion irradiation on seedlings growth and to apoptosis, oxidative stress in human cancer cells. In view of using non-invasive diagnostic tools in clinical survey, in the frame of the INFN project ETHICS pre-clinical experimental and theoretical studies to improve treatment and protection by charged particles, this work aims to investigate damages following ion irradiation by measuring DL emission of irradiated samples and correlate DL parameters to biological data as cell survival, apoptosis level, senescence, gene expression and factors involved in cell cycle progression, DNA repair and inflammation.

Comunicazioni

● **Un sistema di lettura di tracce per dosimetria neutronica basato su singola acquisizione tramite telecamera CCD.**

FERRARI P., CAMPANI L., MARIOTTI F.

Istituto di Radioprotezione, ENEA, Bologna

Un nuovo sistema per la lettura delle tracce neutroniche in dosimetri di PADC è stato sviluppato in ENEA. Il sistema, completamente controllato da un programma in Labview, tramite la singola acquisizione di un'immagine del dosimetro con telecamera CCD, consente

di valutare la distribuzione delle tracce generata dall'interazione dei neutroni nel materiale. Poiché ad un'esposizione in condizioni normali si associa una distribuzione omogenea di tracce, la presenza di eventuali anomalie nella distribuzione (difetti del materiale o graffi), che indurrebbero ad un'errata valutazione di dose, è verificata tramite una serie di test e da un algoritmo basato sulle *wavelet*.

● **Water structures in cryoprotectant solutions studied by delayed luminescence.**

GRASSO R. ⁽¹⁾⁽³⁾, GULINO M. ⁽²⁾⁽³⁾, MUSUMECI F. ⁽¹⁾⁽³⁾, SCORDINO A. ⁽¹⁾⁽³⁾

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

⁽²⁾ *Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*

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

Cryoprotectant acts to stabilize molecules, cells and tissues under cooling to subzero temperatures. We made use of glycerol that, when mixed with water, lowers the freezing temperature of the solution non-monotonically with glycerol concentration. Central to this problem is the action of glycerol on the structure of water. Accordingly to previous studies performed on salt and gel water solution, we used the ultra-weak Delayed Luminescence (DL) to examine the structure of water in glycerol-water liquid mixtures, at different concentrations and temperatures. DL features were studied and compared with neutron diffraction experiments and molecular dynamics simulations reported in the literature.

● **Dosimetric study for preclinical small animal hadrontherapy using Geant4 toolkit.**

PISCIOTTA P. ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, RUSSO G. ⁽³⁾, CIRRONE G.A.P. ⁽²⁾, ROMANO F. ⁽²⁾⁽⁵⁾, CAMMARATA F.P. ⁽³⁾, MARCHESE V. ⁽²⁾⁽³⁾, PETRINGA G. ⁽²⁾, FORTE G.I. ⁽³⁾, LAMIA D. ⁽³⁾, ACQUAVIVA R. ⁽⁴⁾, GILARDI M.C. ⁽³⁾, CUTTONE G. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

⁽³⁾ *IBFM-CNR, Cefalù, PA*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Scienze del Farmaco, Università di Catania*

⁽⁵⁾ *National Physical Laboratory, Hampton Rd, Teddington, Middlesex, UK*

The scope of this preclinical study was to perform a particle treatment inoculated of cancer cells in small animals and to realize a preclinical hadrontherapy facility. A homemade small animals positioning system and an accurate Monte Carlo simulation were developed. The Geant4 application includes, inside Advanced Example Hadrontherapy, the possibility to use the DICOM images as target. The application is used to assess dosimetric and LET distribution using real target composition. Dosimetric measurements were performed to validate and to determine the application efficiency. This work has been carried out to implement interesting future *in vivo* studies using small animals at INFN-LNS.

● **Simulations studies of the iMPACT (innovative Medical Proton Achromatic Calorimeter and Tracker) calorimeter.**

BARUFFALDI F. ⁽¹⁾, DI RUZZA B. ⁽¹⁾⁽²⁾, GIUBILATO P. ⁽¹⁾⁽²⁾, MATTIAZZO S. ⁽¹⁾, PANTANO D. ⁽¹⁾⁽²⁾, POZZOBON N. ⁽¹⁾⁽²⁾, TESSARO M. ⁽²⁾

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

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Padova*

The ERC funded iMPACT project at INFN and Padova University aims at developing a high resolution and extremely fast pCT scanner. A clinically viable pCT requires a proton rate $>100 \text{ kHz/cm}^2$, which can be sustained combining a silicon MAPS-based tracker and a highly segmented range calorimeter of PVT scintillators. The focus of this contribution is the design of the calorimeter, which has been simulated using the Geant4 Gate application,

to characterize the scintillation and photon detection in a single PVT element and provide a parametric response for the complete system. Such studies are compared to measurements collected at the TIFPA proton beamline.

● **MR Fingerprinting for partial volume fractions quantification: A simulation study.**

BARBIERI M. ⁽¹⁾, BRIZI L. ⁽¹⁾⁽²⁾, BORTOLOTTI V. ⁽³⁾, FANTAZZINI P. ⁽¹⁾⁽²⁾

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

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

⁽³⁾ *DICAM, Università di Bologna*

Recently, Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) has been introduced to obtain multi-parametric MRI maps. The analysis of the capability of MRF to detect and quantify tissue partial volumes within a voxel is at the very beginning, although it is an interesting topic. In this work, we have investigated by simulations the MRF capability to quantify parameters (T_1 , T_2) and volume fractions in a multi-component voxel. Starting from standard pulse sequences with pseudo-random flip angles and repetition times, we have studied the efficiency of MRF to recognize the partial volume fractions of a model system in the presence of different noise levels.

● **Microspettroscopia Raman di monociti umani esposti a onde elettromagnetiche a 1.8 GHz.**

LASALVIA M. ⁽¹⁾⁽³⁾, PERNA G. ⁽¹⁾⁽³⁾, SCHIAVULLI L. ⁽²⁾⁽³⁾, LIGONZO T. ⁽²⁾⁽³⁾, CASAMASSIMA G. ⁽²⁾⁽³⁾, BIAGI P.F. ⁽⁴⁾, ERMINI A. ⁽⁴⁾, CAPOZZI V. ⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale, Università di Foggia*

⁽²⁾ *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari*

⁽³⁾ *INFN, Sezione di Bari*

⁽⁴⁾ *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università Tor Vergata, Roma*

Negli ultimi anni, le indagini sulle modificazioni morfologiche e biochimiche che si verificano nelle cellule linfo-monocitarie di sangue periferico in seguito ad esposizione a campi elettromagnetici non ionizzanti hanno fornito risultati controversi. Pertanto, questo problema è ancora molto dibattuto, in particolare mediante esperimenti *in vitro*, nei quali alcuni parametri sperimentali possono essere facilmente controllati. In questo studio abbiamo esposto sangue intero da donatori sani a campi elettromagnetici a 1.8 GHz e intensità di 200 V/m per vari tempi, tra 1 e 20 ore. L'esposizione è stata realizzata all'interno di un'opportuna camera riverberante, in cui l'intensità del campo elettromagnetico e la temperatura sono controllati. Dopo l'esposizione, le cellule linfo-monocitarie sono state isolate dal sangue periferico mediante metodi di centrifugazione con gradiente di densità. L'analisi morfologica mediante microscopia ottica, basata sulla stima del rapporto tra il numero di cellule alterate e sane dopo la colorazione con il metodo May-Grünwald-Giemsa, ha mostrato che un'evidente alterazione morfologica delle cellule è avvenuta dopo l'esposizione al campo elettromagnetico a 1.8 GHz, in misura proporzionale al tempo di esposizione. Spettri Raman su *monociti controllo* ed esposti sono stati misurati usando la riga laser a 514.5 nm e gli spettri medi, calcolati da misure su circa 20 singole cellule per ogni tipo di campione, sono stati confrontati. Ogni singolo spettro è stato analizzato mediante funzioni di Voigt e sono state confrontate le intensità di alcuni picchi specifici relativi a modi vibrazionali caratteristici del DNA (a 785, 1092 e 1578 cm^{-1}) e delle proteine (a 1003 e 1615 cm^{-1}). In particolare, i rapporti di intensità I_{785}/I_{1003} , I_{1092}/I_{1003} e I_{1578}/I_{1615} sono significativamente maggiori nelle cellule non esposte rispetto a quelle irraggiate e la differenza di tali rapporti diminuisce con il tempo di esposizione. Tali risultati suggeriscono una maggiore modificazione biochimica indotta dalle radiazioni negli acidi nucleici rispetto a quella nelle proteine, proporzionalmente al tempo di esposizione.

● ***Drosophila melanogaster* e stress da intensi campi magnetici alternati.**

NASSISI V. ⁽¹⁾, DELLE SIDE D. ⁽¹⁾, CICCARESE A. ⁽¹⁾, PURICELLA A. ⁽²⁾, PINTO C. ⁽¹⁾, BOZZETTI M.P. ⁽²⁾, SPECCHIA V. ⁽²⁾

⁽¹⁾ LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce e INFN, Sezione di Lecce

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Laboratorio di Genetica, Università del Salento, Lecce

Si presentano studi di stress biologici da campi magnetici a radiofrequenza LF di decine di mT. Per lo scopo si generano correnti di ampere in solenoidi di bassa induttanza. Si sviluppa un circuito LC alimentato da un generatore CC e da un interruttore veloce per alte correnti mediante un array di transistor di potenza 2N3055. Il solenoide produce un campo magnetico di frequenza di 230 kHz e picco di 1.4 mT. I test sono stati condotti sul modello *Drosophila*. È stata evidenziata un'alterazione della geotassi negativa dei suddetti moscerini e dell'espressione di geni chiave nella percezione del campo magnetico.

● **Comportamento di *Vibrio campbelli* sotto stress magnetici a differenti temperature.**

NASSISI V. ⁽¹⁾, DELLE SIDE D. ⁽¹⁾, DI SALVO M. ⁽²⁾⁽¹⁾, ALIFANO P. ⁽²⁾

⁽¹⁾ LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce e INFN, Sezione di Lecce

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Laboratorio di Microbiologia, Università del Salento, Lecce

Vibrio campbelli è un batterio bioluminescente la cui emissione, mediata dal meccanismo di Quorum Sensing (QS), è causata da una reazione d'ossidazione di un'aldeide catalizzata dall'enzima luciferasi. Sottoponendo i batteri a campi magnetici di bassa frequenza (0.1 Hz e 230 kHz) e a varie temperature, si è osservato che lo spettro di emissione ha un massimo intorno a 490 nm e che l'intensità è dipendente dalla temperatura e dallo stress magnetico applicato. Comprendere il fenomeno della bioluminescenza è propedeutico alla comprensione del meccanismo di QS che regola altre attività collettive, oltre all'emissione di luce, come la virulenza batterica.

● **Propagazione dei campi elettromagnetici in matrici biologiche profonde: Considerazioni sulla frequenza.**

VALBONESI S. ⁽¹⁾, CARCIOFI C. ⁽¹⁾, PAPOTTI E. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Fondazione Ugo Bordoni, Pontecchio Marconi, BO

⁽²⁾ Servizio di Fisica Sanitaria, Università di Parma

I protocolli clinici di ipertermia oncologica prevedono l'utilizzo dei campi elettromagnetici a radiofrequenza come supporto alle terapie classiche nella cura dei tumori solidi profondi. Mediante un modello è stato valutato il campo elettrico interno nel fegato a diverse profondità per studiare le differenze in termini di propagazione tra l'utilizzo di campi RF (13.56 MHz) e MW (2.45 GHz). Il modello si basa sul calcolo del campo in tutti gli strati biologici che precedono il fegato e nel fegato: tiene conto delle proprietà dielettriche degli strati e della riflessione all'interfaccia tra strati diversi. Le frequenze più elevate sono adatte per eventuali trattamenti di masse quasi superficiali di piccole dimensioni. Però il campo elettrico interno e conseguentemente il riscaldamento prodotto variano molto con la profondità. Campi a frequenza più bassa variano in modo meno marcato. Questo rende i campi a radiofrequenza adatti per il trattamento di masse di grandi dimensioni o profonde.

A222

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE VI

Fisica applicata, acceleratori e beni culturali

Presiede: CAMPOSEO A. (NEST,NANO-CNR, Pisa)

Relazioni su invito

▲ **Making and operating molecular machines.**

BARONCINI M. ⁽¹⁾⁽²⁾, GROPPI J. ⁽¹⁾⁽²⁾, CASIMIRO L. ⁽¹⁾⁽²⁾, SILVI S. ⁽¹⁾⁽³⁾, CREDI A. ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ *Center for Light Activated Nanostructures, Università di Bologna e CNR, Bologna*

⁽²⁾ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari, Università di Bologna*

⁽³⁾ *Dipartimento di Chimica, Università di Bologna*

The construction and operation of machines at the extreme stage of miniaturization that is, at the molecular level is a fascinating challenge of nanoscience and an important objective of nanotechnology. In a not-too-distant future, species of this kind could find applications in fields such as materials science, information technology, energy conversion, diagnostics, and medicine. The strategies for the design of molecular machines and motors will be presented, and the level of sophistication reached by these systems will be illustrated by describing a selected number of examples investigated in our laboratory, including nanoscale elevators, sunlight-powered molecular shuttles and supramolecular pumps.

▲ **Fabrication of biomimetic surfaces with enhanced wetting properties for next sensing devices.**

MISTURA G.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

Controlling the motion of liquid drops in contact with a solid surface has broad technological implications in many different areas ranging from textiles to microfluidics, from biosensors to heat exchangers. The wettability of a surface is determined by specifying the apparent contact angle and contact angle hysteresis (CAH) that depend on the surface chemistry and morphology. The presence of chemical inhomogeneity and morphological disorder usually increases CAH. Low CAH determines high drop mobility, while high CAH favors drop pinning. In this presentation we outline the main results obtained in the past few years to produce robust omniphobic surfaces inspired by living systems, highlighting some of the most promising applications of these novel functional surfaces, in particular for next sensing devices.

Comunicazioni

● **Imaging del fascio di protoni e del picco di Bragg tramite centri di colore fotoluminescenti in cristalli di fluoruro di litio presso l'acceleratore TOP-IMPLART.**

PICCININI M. ⁽¹⁾, AMPOLLINI A. ⁽¹⁾, BAZZANO G. ⁽¹⁾, NENZI P. ⁽¹⁾, PICARDI L. ⁽¹⁾, RONSIVALLE C. ⁽¹⁾, TRINCA E. ⁽¹⁾, VADRUCCI M. ⁽¹⁾, BONFIGLI F. ⁽¹⁾, NICHELATTI E. ⁽²⁾, VINCENTI M.A. ⁽¹⁾, MONTEREALI R.M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, RM*

⁽²⁾ *ENEA, C.R. Casaccia, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, RM*

Rivelatori a stato solido a lettura ottica, basati su centri di colore fotoluminescenti in cristalli di LiF, sono stati utilizzati per la diagnostica avanzata del fascio di protoni prodotto

dall'acceleratore lineare TOP-IMPLART da 150 MeV per protonterapia, in sviluppo presso il C.R. ENEA Frascati, durante il commissioning del segmento fino a 27 MeV. L'alta risoluzione spaziale intrinseca e l'ampio range dinamico di questi rivelatori hanno permesso di ottenere immagini della distribuzione trasversale d'intensità del fascio di protoni e di misurarne l'energia, identificando la posizione del picco di Bragg con precisione micrometrica tramite un microscopio convenzionale a fluorescenza.

● **Applicazione dell'Optical Emission Spectroscopy a sorgenti di protoni ad alta intensità di corrente.**

MAZZAGLIA M. ⁽¹⁾, CASTRO G. ⁽¹⁾, CELONA L. ⁽¹⁾, GALATÀ A. ⁽³⁾, LEONARDI O. ⁽¹⁾, LEONE F. ⁽¹⁾⁽²⁾, MASCAI D. ⁽¹⁾, MIRAGLIA A. ⁽¹⁾, NASELLI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, NERI L. ⁽¹⁾, NICOLOSI D. ⁽¹⁾, REITANO R. ⁽¹⁾⁽²⁾, TORRISI G. ⁽¹⁾, GAMMINO S. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

⁽²⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Catania

⁽³⁾ INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

L'Optical Emission Spectroscopy (OES) rappresenta una tecnica affidabile per effettuare misure non invasive di densità e temperatura di plasma nel range della decina di eV. Inoltre, permette di stimare le abbondanze delle specie ioniche e molecolari costituenti il plasma. Presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, le tecniche di OES sono state sviluppate e applicate per caratterizzare i plasmi generati da sorgenti di protoni ad alta intensità di corrente. In questo lavoro sarà presentata la caratterizzazione di un plasma di idrogeno in funzione dei parametri di sorgente.

● **Misura di densità di un plasma magnetizzato in Sorgenti di Ioni ECR compatte tramite Interfero-Polarimetria a microonde.**

NASELLI E. ⁽¹⁾⁽²⁾, CASTRO G. ⁽¹⁾, CELONA L. ⁽¹⁾, GAMMINO S. ⁽¹⁾, LEONARDI O. ⁽¹⁾, MASCAI D. ⁽¹⁾, MAZZAGLIA M. ⁽¹⁾⁽²⁾, MIRACOLI R. ⁽³⁾, PASSARELLO S. ⁽¹⁾, SORBELLO G. ⁽¹⁾⁽⁴⁾, TORRISI G. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ INFN, Laboratori Nazionali del Sud

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

⁽³⁾ ESS Bilbao, Zamudio, Portugal

⁽⁴⁾ Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Università di Catania

L'Interferometria e la Polarimetria a microonde costituiscono delle valide tecniche diagnostiche non invasive per la misura della densità in plasmi magnetizzati. Presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN è stato sviluppato, nell'ambito del progetto VESPRI, un innovativo sistema Interfero-Polarimetrico a microonde (K-band 18–26.5 GHz) che ha consentito, per la prima volta in una trappola magnetica compatta, una significativa misura della densità di plasma. In questo lavoro saranno presentati i risultati ottenuti e le sofisticate tecniche di analisi sviluppate per discriminare il segnale di “probing” rispetto agli effetti spuri introdotti dalla cavità risonante in cui il plasma stesso viene generato.

● **A robust optimisation procedure for pulse shape discrimination algorithms suitable for hand-held nuclear security tools.**

MALINVERNO L. ⁽¹⁾, CACCIA M. ⁽¹⁾, SANTORO R. ⁽¹⁾, MARSDEN E. ⁽²⁾, BELL A. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università dell'Insubria, Como

⁽²⁾ Kromek Ltd, 3M Buckley Innovation Centre, Huddersfield, UK

Nuclear security applications have strict requirements for hand-held instrumentations. The neutron sensitive scintillators have to be coupled to compact light sensors with low power consumption capable to be battery operated. The scintillating materials currently available are sensitive to both neutron and γ radiation while they present different scintillating decay time with the nature of the detected particle. A robust procedure for the optimisation

and comparison of different algorithms for neutron- γ separation that are based on the signal pulse shape characteristic will be discussed. The procedure was tested with a Silicon Photomultipliers system coupled up to CLYC and EJ299-34 scintillators.

● **Algoritmi di reti neurali per la discriminazione della radiazione gamma/neutroni in rivelatori liquidi e plastici.**

MORSELLI L., LUNARDON M., STEVANATO L., SUWEIS S., TESTOLIN A., FELIX P.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

La discriminazione neutrone/gamma negli scintillatori liquidi e plastici è abitualmente effettuata tramite la Pulse Shape Discrimination, ossia un'analisi della forma dell'impulso che sfrutta la maggior fosforescenza del neutrone nel detector. Gli algoritmi classici, basati sul rapporto tra luce raccolta nella coda del segnale e luce totale, funzionano bene ad energie medio-alte, mentre a bassa energia sono via via meno efficienti, fino a diventare praticamente inutilizzabili sotto i 50–100 keVee. Questo lavoro ha mirato a implementare questa discriminazione attraverso algoritmi di reti neurali e a confrontare i risultati con la PSD classica, col fine di migliorare la discriminazione a bassa energia.

● **Characterization of the terminal column of TRIGA Mark II reactor of Mainz through of alanine pellets.**

GALLO S. ⁽¹⁾, SCHMITZ T. ⁽²⁾, BARTOLOTTA A. ⁽¹⁾, COLLURA G. ⁽¹⁾, HAMPEL G. ⁽²⁾, PANZECA S. ⁽¹⁾, MARRALE M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*

⁽²⁾ *Institut für Kernchemie, Mainz, Germany*

We have studied the ESR response of alanine pellets with and without gadolinium exposed to the thermal column of the TRIGA Mark II research reactor at the University of Mainz (Germany). The choice of Gd as additive nucleus is due to its very high capture cross section to thermal neutrons and to the possibility for secondary particles produced after interaction with thermal neutrons of releasing their energy in the neighborhood of the reaction site. In particular, it was found that low concentration (5% by weight) of Gd brings about a neutron sensitivity enhancement of more than 10 times without heavily reducing tissue equivalence. Monte Carlo (MC) simulations of both response of alanine and Gd-alanine pellets with FLUKA code were performed and the results were compared with the experimental values.

● **A logging system for environmental parameters measurement with wifi client/server capability.**

PIROLA M., VITULO P.

Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

An electronic device built to measure temperature, relative humidity and barometric pressure, store data on an SD card and share them through a network is presented. The general purpose is to have a standalone system capable to acquire environmental parameters for long periods without human intervention in places where accessing is difficult or time consuming. The device is built using Arduino-like hardware so it can be easily modified using open-source software. The data can be stored and/or read live both connecting to a wifi network generated from the system or connecting it to an external one.

A209

ore 15:30 – 18:30

SEZIONE VII

Didattica e storia della fisica

Presiede: OSS S. (Università di Trento)

Comunicazioni

● **Semplici esperimenti con materia granulare.**

PARRETTA A.

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

Il flusso, indotto per gravità, di sferette omogenee di diametro $d=2-6$ mm attraverso tronchi di cono a parete soffre, è stato studiato in funzione delle dimensioni del foro di uscita, per diversi valori dell'angolo di apertura del cono. Sono state individuate differenti regioni di cinetica del flusso, delimitate da multipli interi dispari del diametro delle sferette ($3d$, $5d$, $7d$, $9d$,...). In sostanza, si è trovato che la cinetica del flusso è regolata dalla formazione, sul fondo della colonna di materia granulare, di uno strato compatto a struttura esagonale quasi-regolare che agisce come freno al flusso, e dalla sua successiva distruzione ed espulsione dal cono. La sequenza di questi meccanismi ha come conseguenza una modulazione del flusso di particelle, che è stata verificata e caratterizzata analizzando il segnale acustico prodotto dalla caduta delle sferette su un microfono e la sua trasformata di Fourier.

● **Riflessioni multiple all'interno di un prisma di Newton.**

PARRETTA A.

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

Gli esperimenti di dispersione della luce bianca eseguiti da Newton con i prismi rimangono tra i più belli della fisica e vengono ripetuti costantemente nelle scuole e nelle università. Ma c'è un aspetto che quasi mai viene considerato, e quindi sottoposto a misura, e cioè che la luce rifratta la prima volta all'interno di un prisma equilatero, oltre che essere ulteriormente rifratta e dar luogo, in uscita, al ben noto fascio disperso, è anche riflessa internamente un numero indefinito di volte e, successivamente ad ogni riflessione, produce un fascio rifratto esterno che può essere bianco o disperso a seconda della parità del numero di riflessioni subite. In definitiva, tutte e tre le facce del prisma emettono luce, e i fascetti più intensi della sequenza possono essere facilmente osservati ed analizzati.

● **Onde stazionarie e fisica del suono: Una proposta didattica che integra esperienze laboratoriali con materiale povero e nuove tecnologie.**MONTI F. ⁽¹⁾, BOZZO G. ⁽¹⁾, DE SABATA F. ⁽²⁾, PISTORI S. ⁽²⁾⁽¹⁾ *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*⁽²⁾ *Liceo Scientifico "Galileo Galilei", Verona*

Nell'ambito delle attività di laboratorio per l'insegnamento delle scienze di base del Progetto nazionale Lauree Scientifiche, abbiamo realizzato per un gruppo di 26 studenti di un Liceo Scientifico di Verona una proposta laboratoriale sulla fisica del suono con particolare riferimento alla generazione dei suoni come onde stazionarie. La proposta integra la costruzione di apparati con materiale povero per la generazione e visualizzazione di onde stazionarie su una corda, sul modello dell'esperienza di Melde, con l'impiego delle TIC, attraverso l'uso di smartphone per le registrazioni e di software gratuiti per la video-analisi (Tracker) e per l'analisi di Fourier del suono (Audacity).

● **Dal diapason al Sole: Una proposta innovativa per l'insegnamento delle onde meccaniche.**

COLANTONIO A. ⁽¹⁾, LECCIA S. ⁽²⁾, GALANO S. ⁽³⁾⁽⁴⁾, TESTA I. ⁽⁵⁾, PUDDU E. ⁽⁶⁾, MARZOLI I. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Liceo Statale "Cantone", Pomigliano d'Arco, NA

⁽²⁾ Liceo Statale "Cartesio", Giugliano, Na

⁽³⁾ Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC

⁽⁴⁾ Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC

⁽⁵⁾ Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

⁽⁶⁾ INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, NA

Si presenta un modulo didattico innovativo che, attraverso la fusione di un contesto tradizionale (diapason) con uno originale (lo studio delle oscillazioni solari), ha lo scopo di affrontare le più comuni misconcezioni degli studenti riguardo le onde meccaniche e mostrare come, in contesti molto diversi, attraverso l'analisi spettrale si possa ottenere informazioni riguardo la sorgente che le genera. Gli studenti, utilizzando un software audio digitale, determinano la frequenza fondamentale di un diapason e quindi la frequenza fondamentale delle oscillazioni solari. Il modulo è stato proposto durante il Piano Lauree Scientifiche - Fisica presso l'Università "Federico II" di Napoli.

● **Il fascino dei vulcani: l'Osservatorio Etneo attrae il pubblico.**

CURRENTI G., MAIOLINO E., BEHNCKE B., BRANCA S., CANTARERO M., CAPPUCCIO P., CONSOLI S.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania

Nell'ambito della terza missione dell'INGV, l'Osservatorio Etneo promuove iniziative per comunicare conoscenza in Geofisica e nella ricerca scientifica e tecnologica connessa al monitoraggio e sorveglianza dei vulcani, che sono tra i fenomeni più affascinanti della natura, ma anche tra i più pericolosi. La divulgazione della Geofisica, attraverso nuove strategie comunicative e un linguaggio semplice, ma rigoroso, mira a sviluppare maggiore consapevolezza e prevenzione sui rischi naturali. L'Osservatorio Etneo organizza la manifestazione "ScienzAperta", offrendo visite guidate e seminari agli istituti scolastici e al pubblico. Il percorso guidato si snoda attraverso stand e allestimenti multimediali per far conoscere le attività di ricercatori, tecnologi e tecnici e si conclude con una visita della Sala Operativa, dove il visitatore ha la possibilità di osservare dal vivo le attività di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio siciliano. Gli aggiornamenti sui fenomeni eruttivi e sismici sono divulgati nella pagina web (www.ct.ingv.it) fornendo un puntuale servizio informativo.

● **Sperimentazione di innovazione didattica sull'ottica fisica al Liceo Scientifico "G. Galilei" di Trieste.**

BUONGIORNO D. ⁽¹⁾, BUTTAZZO P. ⁽²⁾, CIARDIELLO E. ⁽²⁾, DIENER P. ⁽²⁾, MANFROI T. ⁽²⁾, MICHELINI M. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ URDF, Università di Udine

⁽²⁾ Liceo Scientifico "Galileo Galilei", Trieste

Le scuole italiane sono attive nello sviluppo di percorsi innovativi in fisica moderna. Il Liceo Scientifico "Galileo Galilei" di Trieste ha iniziato una revisione del curriculum già lo scorso anno in cui la fisica moderna ha uno sviluppo verticale con attività innovative già dai primi anni. In tale contesto è stato sperimentato un percorso di ottica fisica in 4 classi quarte co-progettato con l'Università di Udine nell'ambito del PLS-IDIFO6 e basato sulla ricerca didattica. Il percorso comprende attività sperimentali e di esplorazione concettuale ed il monitoraggio degli apprendimenti avviene mediante tutorial e test.

● **Fare scienza con il computer per insegnare la fisica moderna: Probabilità e funzioni d'onda.**

PERESSI M., PASTORE G.

Dipartimento di Fisica, Università di Trieste

Tra le difficoltà legate all'insegnamento della fisica moderna nelle scuole vi è senza dubbio quella di fornire agli studenti i concetti fondamentali con il dovuto rigore scientifico e nel contempo rendere chiaro il loro significato fisico e un'eventuale rappresentazione, in modo da non limitarsi ad una descrizione matematica astratta. Durante alcuni stage pomeridiani svolti presso il Dipartimento di Fisica di Trieste nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche si è cercato di fare un percorso in questa direzione con studenti di IV e V superiore e loro insegnanti. Presentiamo qui in particolare l'esperienza di un laboratorio di simulazioni numeriche per "costruire" e visualizzare orbitali atomici e più in generale funzioni d'onda. A partire dal concetto di distribuzione di probabilità, l'argomento si approfondisce con esempi relativi alla trattazione quantistica degli elettroni. Una prima simulazione numerica ripercorre l'esperimento della doppia fenditura con gli elettroni, che, evidenziando diffrazione e interferenza, mette in evidenza il dualismo onda/corpuscolo. Vengono poi numericamente costruite e visualizzate le distribuzioni di probabilità corrispondenti a orbitali elettronici in atomi e in molecole.

● **Il liceo delle tecnologie fisiche e dei materiali.**

RICCARDI P. ⁽¹⁾, TUCCI R. ⁽²⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

⁽²⁾ *Liceo Scientifico "E. Fermi", Cosenza*

Nel settembre 2016, si è avviata una sperimentazione didattica presso il Liceo scientifico "E. Fermi" di Cosenza, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'UniCal. Questa proposta nasce dall'esperienza dei due PLS, Fisica e Scienza dei Materiali, svolti nel dipartimento ed è ispirata da sperimentazioni didattiche rese possibili dalla flessibilità oraria, recentemente introdotta. La sperimentazione ci ha consentito di integrare la tradizionale offerta formativa di un liceo scientifico con un corso aggiuntivo basato principalmente sulla scienza dei materiali e sulle nanotecnologie. Al termine del primo anno di attività faremo un bilancio dell'esperienza.

● **Eventi per la città: Partecipare al progresso scientifico.**

DE ANGELIS I.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre

La missione dell'Università è creare, valorizzare e disseminare conoscenza per generare opportunità di sviluppo sociale, culturale ed economico della società. In questa presentazione saranno illustrate le attività del Dipartimento di Matematica e Fisica di Roma Tre rivolte ai cittadini che permettono a persone di tutte le età di interagire con i ricercatori e scoprire il mondo della Fisica. Attività come seminari divulgativi, visite ai laboratori, osservazioni al telescopio, mostre e attività interattive sono molto efficaci anche nello stimolare interessi scientifici nei giovani e nello sviluppare competenze utili negli studenti universitari.

● **Immersioni Virtuali nella Scienza 2.0: Un percorso di eccellenza dalla ricerca all'outreach.**

VALDES M.

Scuola Normale Superiore, Pisa

Presentiamo i risultati del progetto Virtual Immersions in Science (VIS), programma di outreach della Scuola Normale Superiore, che ha avuto nell'anno 2016-2017 uno straordinario successo di pubblico. Sono proseguite con successo le numerose già avviate attività di VIS, ed

è stato svolto il lavoro necessario ad avviarne di nuove. Inoltre VIS ha partecipato a numerosi eventi speciali e manifestazioni. VIS è un programma di outreach e comunicazione scientifica di eccellenza nel panorama toscano e nazionale, un efficace strumento per la diffusione della cultura scientifica nel Paese, e vetrina per le attività di ricerca della SNS.

● **I Divertiesperimenti: Una raccolta di esperimenti interattivi.**

D'ACUNTO I., PACE S., MERINIO A., DE LUCA R.

Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA

“DivertiEsperimenti” è una raccolta di esperimenti interattivi ideata dal Dipartimento di Fisica dell’Università degli Studi di Salerno secondo il modello dei più moderni “Science Center”. Attraverso un approccio informale, essi consentono al pubblico, con un riguardo particolare alla scuola, di familiarizzare “mettendo le mani” sull’esperimento di numerosi fenomeni fisici. Con semplici ma efficaci dimostrazioni lo studente è sollecitato a chiedersi il perché di alcuni fenomeni della vita quotidiana quali, ad esempio, l’equilibrio della bici, il volo degli aerei o la polarizzazione della luce. I DivertiEsperimenti, animati da giovani ricercatori, sono stati una delle attrattive dell’ultima edizione della manifestazione “Futuro Remoto”.

● **Fisici Senza Frontiere: Laboratori didattici di Fisica per bambini.**

BERTELLI S. ⁽¹⁾⁽²⁾, BANDIERA L. ⁽²⁾, BERNARDONI P. ⁽¹⁾, BOSCHETTI M. ⁽¹⁾, BUIAT M. ⁽¹⁾, CALORE E. ⁽²⁾, FABBRI B. ⁽¹⁾, FORASTIERI F. ⁽¹⁾, FUGATTINI S. ⁽¹⁾, GADDA G. ⁽¹⁾, POLASTRI L. ⁽¹⁾, ROLANDO V. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

⁽²⁾ *INFN, Sezione di Ferrara*

Questa comunicazione è dedicata alla presentazione dei laboratori didattici condotti nelle scuole primarie di alcune città dal gruppo “Fisici Senza Frontiere”, formato da giovani ricercatori dell’Università di Ferrara e dell’INFN. In questi laboratori gli allievi partecipano ad attività pratiche, realizzando esperimenti atti ad approfondire alcuni temi della fisica, come il calore, la temperatura, la luce e la pressione. Gli interventi didattici sono strutturati in parti frontali, discussioni guidate e lavori di gruppo per incentivare il confronto e la collaborazione tra pari. Gli allievi sono costantemente coinvolti nelle spiegazioni e vengono presentati loro continui riferimenti a situazioni reali per collegare quanto appreso al vivere quotidiano.

Relazioni su invito

▲ **Jet Propulsion Theatre, ovvero il teatro per comunicare la scienza.**

BRUNELLO A.

Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN

Dal 2012 la compagnia Arditodesio porta avanti il progetto Jet Propulsion Theatre in coordinamento con il Laboratorio di Comunicazione delle Scienze Fisiche dell’Università degli Studi di Trento. JPT ha l’obiettivo di raccontare la scienza in un modo del tutto nuovo attraverso l’amalgama della conoscenza scientifica con il teatro professionale. Scopo della relazione sarà di presentare il JPT, gli spettacoli e i festival nati in seno all’iniziativa. Verrà anche presentata la modalità di lavoro del JPT con uno sguardo sul futuro sia in Italia che all’estero di questa nuova forma di comunicazione della scienza.

▲ Non ci sono cose dentro le cose: Un esempio di augmented lecture per diminuire il gap tra educazione formale e informale.

GILIBERTI M.

Università di Milano

Il gruppo “Lo spettacolo della fisica” (da 12 anni impegnato nella ricerca sul teatro di fisica), Andrea Brunello e Stefano Oss hanno ideato le Augmented Lecture: lezioni che, con l’ausilio di professionisti teatrali, vogliono far riflettere su temi specifici di fisica. Nella lezione Non ci sono cose dentro le cose il tema “che cosa vuol dire capire in fisica?” è affrontato a partire dalle proprietà di un magnete e sviluppato con l’analisi dell’esperimento della doppia fenditura. Un fisico (l’autore) e un attore (Giacomo Anderle) agiscono insieme utilizzando dati di esperimenti reali, canzoni, balli, equazioni; coinvolgendo gli spettatori sul palco.

Indice per autori

a

- Abbate B. 21
 Abbiendi G. 73
 Abbrescia M. 63
 Abbruzzetti S. 93
 Abed Abud A. 208
 Abiuso V. 63
 Acciai M. 188
 Acosta-Gutierrez S. 94
 Acosta L. 147, 148, 149, 218
 Acquaviva R. 233
 Acquaviva S. 107
 Adami A. 171
 Adorante N. 61
 Adriani O. 70
 Agodi C. 146
 Agostinelli E. 63
 Agostini F. 123
 Agresti I. 12
 Ahangarianabhari M. 100
 Aiello L. 16
 Alahari N. 152
 Alava M.J. 91
 Albano M. 165
 Alberi M. 164
 Alberti A. 120
 Albertini F. 189
 Alberti T. 47, 48
 Albi A. 53
 Alessi J. 166
 Alifano P. 235
 Aliotta F. 24
 Allione M. 155
 Aloï E. 95
 Aloisio R. 44
 Alpert B. 193
 Altamore A. 104
 Altamura D. 133
 Altissimo M. 100
 Altomari A. 89
 Alviggi M.G. 183
 Amato A. 214
 Ambrosi G. 42, 43
 Ambrosio M. 211
 Amici S. 210
 Amico A. 13
 Amico A.G. 59
 Amicucci G. 109, 110
 Ami D. 130
 Amidani L. 118
 Amorini F. 150
 Ampollini A. 134, 236
 Anderluh G. 94
 Andreani C. 24, 60
 Andrés M.V. 147
 Andrighetto A. 59
 Andronico D. 127
 Angelani L. 155
 Anselmo L. 17
 Antochi C.V. 183
 Antolini R. 53
 Antonacci G. 88
 Anzalone A. 215
 Anzellotti G. 177
 Apicella M.L. 225
 Apruzzese G. 225
 Aramo C. 211
 Aravena Ponce A. 125
 Archidiacono A. 209
 Arcidiacono L. 24, 60
 Arkadii A. 201
 Armellini C. 76, 173
 Arosio D. 132, 168
 Arslanbaeva L.R. 168
 Artesani A. 24
 Ascagni M. 91
 Ascenzi D. 82
 Attili A. 197, 198
 Auditore L. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Aureli S. 92
 Austin N. 24
 Avallone A. 165
 Aversa L. 56
 Azhar E. 40
 Baldazzi G. 169
 Baldi G. 157
 Baldoncini M. 164
 Ballerini G. 30, 209, 217
 Ballottari M. 129
 Balzano E. 28, 29
 Bandiera L. 242
 Barabash A.S. 192, 193
 Baracchini G. 183
 Baran V. 148
 Barbarino G. 99
 Barbato F.C.T. 99
 Barbieri M. 93, 234
 Barca P. 169, 170
 Barelli E. 139
 Barion L. 116
 Barlini S. 151
 Baroncini M. 236
 Bartali R. 56
 Bartolomei P. 181
 Bartolotta A. 20, 21, 238
 Bartucci R. 95
 Barucca G. 39
 Baruffaldi F. 233
 Basile S. 116
 Basilico D. 162
 Bassan M. 17
 Bassi R. 95, 129
 Bassoli E. 39
 Basso M. 132, 209
 Battagliere M.L. 164
 Battista F. 137
 Battistoni G. 199
 Battiston R. 14
 Baù A. 177
 Bazzacco D. 152
 Bazzano G. 236
 Bazzocchi A. 65
 Bazzurro V. 131
 Beck C. 149, 150
 Becker D. 193
 Behncke B. 240
 Bell A. 237
 Bellini T. 38
 Bellini V. 202
 Bellinzona V.E. 178
 Belli P. 121, 192, 193

b

- Ba An N. 12
 Baima J. 186
 Balabanski D.L. 215
 Balasa I.G. 37

- Bellocchi G. 75
 Belloli N. 33
 Bellone J.I. 147
 Bellutti P. 100
 Benati D. 94
 Bencivenga F. 9
 Bennett D. 193
 Bentivegna M. 11
 Bentum M. 83
 Benzoni C. 13
 Benzoni G. 116, 152
 Berceanu I. 149, 150
 Berlingeri A. 109
 Bernabei R. 121, 192, 193
 Bernardini P. 107
 Bernard M. 77
 Bernardoni P. 242
 Bernardoni V. 89
 Berra A. 217
 Berrilli F. 108, 109, 110
 Bertazzoni M. 200
 Bertelli S. 242
 Bertolla M. 27
 Bertoni A. 187
 Bertoni R. 30
 Bertuccio G. 100
 Bettati S. 56
 Betti F. 34
 Bettotti P. 157
 Bettuzzi M. 101, 169
 Biagi P.F. 234
 Bianchi A. 11
 Biasiucci M. 118
 Biasotti M. 193
 Biccari F. 77
 Bigi F. 92
 Biglietti M. 183
 Bignami C. 163, 165
 Billi D. 109
 Bilotta G. 195
 Bini M. 151
 Birindelli S. 77
 Bisello D. 59
 Bisogni M.G. 200
 Bizzarri A. 231
 Blanc A. 116
 Blasi P. 44
 Boanta R. 217
 Boccanera P. 173
 Boccardi B. 206
 Bocchi G. 116
 Bochicchio D. 119
 Bodrenko I. 94
 Boiano C. 218
 Boiko R.S. 192, 193
 Bollanti S. 174
 Bolognino I. 123
 Bolukbasi O. 35
 Bomboi F. 38
 Bonacci E. 103
 Bonafede R. 94
 Bonanno A. 211, 212
 Bonato J. 30
 Bonesini M. 30
 Bonesso I. 134
 Bonetti L. 83
 Bonfigli F. 134, 236
 Bonino R. 210
 Bonmassari R. 52
 Bonnet E. 149, 150
 Bontempi M. 169
 Bontempi P. 94
 Borderie B. 149, 150
 Bordi F. 38
 Borghesi M. 193
 Borghes R. 100
 Borla M. 24
 Borra E. 56
 Borrego Varillas R. 172
 Borrielli A. 76
 Borsini I. 104
 Bortignon P.F. 116
 Bortoli E. 199
 Bortolotti V. 234
 Bortolussi S. 178
 Borzenkov M. 167
 Boscherini F. 118
 Boschetti A. 77
 Boschetti M. 166, 242
 Bottardi C. 164
 Botti S. 189
 Bottoni S. 116
 Boucher Y. 78
 Bovolo F. 163
 Bozzetti M.P. 235
 Bozzi C. 33
 Bozzo G. 211, 212, 239
 Bracco A. 116
 Braghieri A. 208
 Brancaccio R. 101, 169
 Branca S. 240
 Branchesi M. 45
 Branchetti L. 140
 Branchina V. 141
 Braunroth T. 152
 Bravin A. 167
 Brizi L. 93, 234
 Brizzolari C. 30, 209, 217
 Brombal L. 169
 Brotto P. 90
 Brudanin V.B. 192, 193
 Brunello A. 242
 Brun F. 167
 Bruni L. 132
 Brunoldi M. 166
 Bruno M. 151
 Bruno S. 25, 182, 183, 184
 Brusatin G. 174
 Bruzzzone L. 163
 Bucciarelli A. 39
 Buccolieri G. 203
 Bufon J. 100
 Buiat M. 242
 Bukreeva I. 167
 Buongiorno D. 139, 141, 240
 Buonincontri M. 25
 Buratti R. 205
 Burca G. 60
 Burri R. 173
 Busato A. 94
 Buschini A. 56
 Busetto L. 166
 Businaro L. 77, 174
 Buttazzo P. 240
 Buzzaccaro S. 38

c
 Caccamo M.T. 64, 65
 Caccia M. 237
 Caccianiga L. 140
 Cacioli A. 153
 Calabretta L. 58, 147
 Calandra M. 186
 Calanna A. 58
 Calcagnile L. 23
 Calconi L. 110
 Calizzi M. 118

Calonico D. 11
 Calore E. 242
 Caltabiano A. 182, 183, 184
 Calvi A. 9
 Calvo D. 57
 Calzolari A. 119
 Calzona A. 188
 Camargo F. 172
 Camarri P. 182
 Camera F. 153
 Camerlingo M.T. 183
 Cammarata F.P. 232, 233
 Cammarata P. 199
 Campajola L. 29
 Campajola M. 135
 Campani L. 232
 Campi C. 167
 Camposeo A. 119, 201
 Canale V. 183
 Candiani G. 166
 Cantarero M. 240
 Capaccioli S. 74, 157
 Capasso G. 108
 Capitani S. 35
 Capizzi M. 77
 Capone R. 211
 Caponi S. 56
 Caporaletti F. 156, 157
 Capotondi F. 9
 Capozzi E. 92
 Capozzi V. 234
 Cappadozzi G. 21
 Cappella F. 121, 192, 193
 Cappellini G. 11
 Cappello A. 195
 Cappuccio P. 240
 Caprai M. 43
 Cap T. 148
 Caracciolo V. 121, 192, 193
 Caramella D. 169, 170
 Caraveo P. 42
 Carciofi C. 235
 Cardarelli E. 196
 Cardarelli F. 201
 Cardarelli P. 60, 202
 Cardarelli R. 182, 183, 184
 Cardella G. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Cardinali A. 223, 225
 Caricato A.P. 203
 Carli M. 29
 Carloni Calame C. 73
 Carne I. 54
 Carnesecchi F. 182
 Carpentiero 173
 Carrà S. 7
 Carrega M. 188
 Carrer L. 163
 Cartiglia N. 198
 Carturan S. 216
 Casaburo F. 228
 Casali F. 101, 102, 169
 Casamassima G. 234
 Casazza M. 95
 Caselle M. 91
 Casentini C. 18
 Casimiro L. 236
 Casini G. 151
 Casolaro P. 29, 198
 Castaldo C. 225
 Castellán C. 98
 Castoldi A. 147, 218
 Castorina G. 65
 Castro G. 237
 Catalano F. 65
 Catalano R. 230
 Catani J. 11
 Catara F. 147
 Catellani A. 119
 Catena L.M. 109, 110
 Cattaneo C. 108
 Cattaneo G.M. 19
 Cautero G. 100
 Cavaliere R. 88
 Cavalleri O. 166
 Cavedon C. 19
 Cavina M. 206
 Cavoto G. 183
 Ceccarelli M. 94
 Cecchini S. 217
 Cedola A. 54, 167
 Ceffa N.G. 167
 Celani F. 173
 Cella L. 20
 Celona L. 237
 Cenci P. 33
 Cenci R. 181
 Centro S. 203
 Cerbai E. 51
 Cerbino R. 38
 Cerchiai B.L. 36
 Ceriale V. 193
 Cerminara M. 99
 Cernuto A. 82
 Cerreta P. 66
 Cerulli R. 121, 192, 193
 Cerullo G. 129, 172
 Ceruti S. 153
 Cesario R. 222
 Cesca T. 37
 Cesini D. 101
 Chalyan T. 171
 Charlebois M. 187
 Charlier J.C. 186
 Chatterje M. 219
 Chbihi A. 149, 150
 Chehaimi O. 101
 Cheloni D. 165
 Chen S. 224
 Chepizhko O. 91
 Chernyak D.M. 192, 193
 Chesnevskaya S. 215
 Chiappini A. 76, 173
 Chiarelli E. 164
 Chiarello G. 185
 Chiariello A.M. 91
 Chiasera A. 77, 78
 Chioffi F. 54, 55
 Chiri C. 185
 Chirico G. 167
 Christillin P. 121
 Chumakov A. I. 156
 Ciampalini G. 74
 Ciardiello E. 62, 240
 Ciarrocchi E. 200
 Ciccarese A. 235
 Cicerchia M. 151, 153
 Cicuttin A. 100
 Cieplicka N. 116, 152
 Cimmino L. 134
 Cinausero M. 151, 153, 216
 Cindolo F. 217
 Cioci V. 142
 Ciolfi R. 15, 16, 45
 Cirilli P. 173

- Cirio R. 198
 Cirrincione D. 100
 Cirrone G. 59, 199, 233
 Citossi M. 203
 Ciullo G. 116
 Ciusani E. 95
 Clama L. 209
 Clement E. 152
 Clivati C. 11
 Cliver E. W. 48
 Cobal M. 4
 Coccetti 228
 Coccio G. 185
 Coco I. 46
 Coffani A. 217
 Cogliati S. 165
 Colantonio A. 204, 240
 Colarusso E. 55
 Coletta A. 164
 Collaborazione ALICE 114, 115
 Collaborazione ANTARES 159, 161, 162
 Collaborazione APIX 2 134
 Collaborazione ATLAS 7
 Collaborazione Borexino 162
 Collaborazione CMS 6
 Collaborazione CUORE 192
 Collaborazione DAMPE 44
 Collaborazione e_LIBANS 202
 Collaborazione EEE 63, 227, 228
 Collaborazione ENUBET 160, 217
 Collaborazione EXILL-FATIMA 116
 Collaborazione FAMU 215
 Collaborazione FARCOS 218
 Collaborazione FOOT 219
 Collaborazione GALILEO 153
 Collaborazione KLOE-2 71
 Collaborazione L3IA 201
 Collaborazione LHCf 70
 Collaborazione LIGO Scientific 121
 Collaborazione LSPE 43
 Collaborazione LUNA 146
 Collaborazione MEG 71
 Collaborazione MICA 60
 Collaborazione Mu2e 70
 Collaborazione MURAVES 24, 134
 Collaborazione NUCL-EX 153
 Collaborazione NUMEN 146, 147
 Collaborazione OLIMPO 43
 Collaborazione ReD 122
 Collaborazione REDSOX 100
 Collaborazione SABRE 191
 Collaborazione SPES 146
 Collaborazione SYRMA-3D 169
 Collaborazione n_TOF 154
 Collaborazione VIP 117
 Collaborazione Virgo 16, 17, 97, 121
 Collazuol G. 217
 Colle R. 120
 Collini M. 167
 Collura G. 20, 21, 238
 Colò G. 116
 Colombi E. 31, 106, 139, 206
 Colombo F. 65
 Colombo R. 165
 Colonna M. 147, 148, 149, 150
 Čolović P. 153, 216
 Colucci G. 153, 216
 Comelli D. 24
 Consoli E. 60, 202
 Consoli S. 240
 Consolini G. 46, 47, 48
 Conson M. 20
 Consorzio Euclid 45
 Coppeta J. 108
 Coppini R. 51
 Corasaniti M. 123
 Corielli G. 11
 Cornella N. 56
 Corni E. 101
 Corni F. 64, 65
 Corradi L. 153, 216
 Corradini S. 127
 Corsaro C. 25, 40, 120
 Corti S. 86
 Corvaglia A. 185, 219
 Corva M. 119
 Cosci A. 99
 Cosentino G. 181
 Cosentino L. 114
 Cossaro A. 98
 Costa A. 127, 128
 Cozza C. 131
 Credi A. 236
 Crema A. 166
 Crespi A. 11, 12
 Crespi F.C.L. 116, 152
 Crespo M.L. 100
 Cristaldi A. 127
 Cristalli C. 138
 Cristoforetti A. 51, 52
 Crocini C. 51
 Croci S. 132
 Crucillà V. 215
 Cucini R. 9
 Cugini F. 189
 Cuoco M. 189
 Cupellini S. 173
 Cupello A. 131
 Currenti G. 126, 127, 240
 Cuttone G. 59, 199, 233
 Cvetko D. 98
 Czyrska-Filemonowicz A. 39
d
 D'Acunto I. 242
 D'Addezio G. 210
 D'Agostini F. 59
 D'Agostino G. 58
 D'Agostino M. 151
 D'Agostino N. 165
 D'Agostino T. 94
 Dai C.J. 121
 D'Alfonso L. 167, 177
 Dalla Betta G.F. 156, 180
 Dalla Bona M. 55
 Dallari F. 10, 157
 Dalla Serra M. 56, 94, 96

- Dall'Osto L. 129
 D'Ambrosio E. 29
 Dam J.S. 76
 D'Andrea M. 21, 218
 Danese B. 30
 Danevich F.A. 192, 193
 d'Angelo A. 121
 D'Angelo M. 157
 d'Angelo S. 121
 Daniele G. 44
 Danielis A. 26
 Daraio M.G. 164
 Da Re L. 142
 D'Arienzo M. 21
 Davini P. 86
 D'Avino V. 20
 De Ambrosis A. 28, 108
 De Angelis C. 168
 De Angelis F. 118
 De Angelis I. 241
 De Benedictis A. 54
 De Benedittis A. 44
 de Bernardis P. 43
 De Biasi I. 88
 De Caro L. 133
 de Divitiis G.M. 35
 De Filippo E. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 de France G. 152
 de Franceschi M. 88
 Defrancesco M.S. 64
 Degerlier M. 151
 De Gerone M. 193
 de Grazia U. 95
 De Lauro E. 230
 Del Corpo A. 48
 Del Gaudio M. 7
 Delhom I Latorre A. 36
 D'Elia M. 107
 Della Giustina G. 174
 Della Pietra M. 183
 Dell'Aquila D. 147, 148, 149, 150, 219
 Della Sala F. 119
 Delle Side D. 174, 203, 235
 Del Moro D. 109, 110
 Del Negro C. 195
 Del Sorbo M.R. 141
 De Luca G.F. 164
 De Luca R. 141, 242
 De Luca S. 147, 148, 149, 218, 219
 De Maio M. 165
 De Martino S. 230
 De Masi E. 204
 De Matteis F. 109
 De Michelis P. 47
 de' Michieli 125
 Derkowska-Zielinska B. 78
 de Sabata F. 239
 De Santis E. 130
 De Spirito M. 168
 Destefanis M. 71, 184
 De Stena A. 183
 Di Capua F. 135
 Di Ciaccio A. 182
 di Cicco V. 122
 Di Domenico G. 60, 202
 Di Donato C. 183
 Diem M. 11
 Diener P. 62, 240
 Di Fabrizio E. 155
 Di Falco S. 70
 Di Florio A. 6
 Di Gangi P. 122
 Di Giacinto F. 168
 Di Giammarco G. 61
 Di Giovanni M. 16
 Di Giuseppe G. 76
 Di Lazzaro P. 26, 174
 Dilecce G. 222, 223, 224
 Di Lena F. M. 157
 Di Marco A. 121, 193
 Di Marco E. 183
 Di Martino D. 24
 Di Mauro B. 165
 Di Micco B. 5
 Di Mitri S. 58
 Dimopoulos P. 35
 Di Nezza P. 220
 Di Pasquale G. 25
 Di Ruzza B. 233
 Di Sabatino S. 86
 Di Salvo M. 235
 Di Santo M. 44
 Disertori M. 51
 Doglia S.M. 130
 Dolcetto G. 188
 Doncel M. 152
 Donetti M. 198
 D'Onofrio A. 150
 Donzella A. 59
 Doro M. 226, 227
 Dorosz D. 77
 dos Santos L. 83
 Drago M. 16, 17
 Dragoni M. 125, 126
 Dressler R. 193
 Duggento A. 55
 Durante M. 20, 69, 197, 200, 232
 Dusini S. 43
 e
 Eaton S.E. 74
 Egger W. 10
 El Ais M. 178
 Ellis J. 83
 Embriaco A. 178
 Endrizzi A. 15
 Enrichi F. 76
 Ermini A. 234
 Ertürk S. 152
 Escalante O. 72
 Esperimento AEgIS 71
 Esposito J. 59
 Esposito S. 102
 Esposti Ongaro T. 125
 Evoli C. 44
 f
 Fabbri A. 82
 Fabbri B. 242
 Fabbri F.L. 206
 Fabbri S. 189
 Fabiani S. 100
 Fabiano E. 119
 Fabris D. 151, 153, 216
 Facchetti F. 24
 Faccini R. 140
 Faella O. 141
 Fafone V. 18
 Fagnoni M. 174
 Falanga M. 230
 Falco M.D. 61
 Falke F. 171
 Fallani L. 11

- Falocchi M. 88
 Fantacci M.E. 169, 170
 Fantazzini P. 93, 234
 Fantechi E. 95
 Fanti B.M. 63
 Fantini G. 71
 Farace P. 20
 Farina E. 183
 Farnesi D. 99
 Fasano L. 164
 Fascio U. 91
 Fausti F. 198
 Favela F. 218
 Faverzani M. 193
 Favilla S. 54
 Fazio C. 62, 177
 Fazio E. 120
 Fazio R. 112
 Fazzini D. 34
 Fedi M. 195
 Feliciello A. 114
 Felici M. 77
 Felix P. 134, 238
 Feng Z. 119
 Fernandez-Castanon J. 38
 Ferrando R. 119
 Ferrantini C. 51
 Ferrari F. 33
 Ferrari M. 59, 76, 77, 78, 173
 Ferrari P. 232
 Ferrari R. 178
 Ferrarini A. 178
 Ferraris E. 24
 Ferraro A. 101
 Ferraro D. 188
 Ferrero M. 198
 Ferri E. 193
 Ferroni F. 2
 Festa G. 24, 60
 Fiandrini E. 43
 Fichera F. 218
 Ficorella A. 156
 Fidecaro F. 97
 Figari R. 29
 Filetici P. 38
 Filippucci M. 126
 Finocchiario G. 33
 Finocchiario P. 181
 Fiore C. 206
 Fiorentino C. 164
 Fioretto D. 37
 Fioretto E. 153, 216
 Fiori F. 39, 52, 170
 Fiorilla S. 173
 Fiorito G. 209
 Flamini F. 11, 12
 Flora F. 174
 Florian P. 209
 Florio A. 110
 Focaccia M. 105
 Foffano L. 227
 Foglia L. 9
 Follega F.M. 220
 Folli V. 118
 Fontana A. 178
 Fontana C. 134
 Fontana G. 76
 Forastieri F. 242
 Fornal B. 116
 Fornari F. 45
 Fornaro G. 165
 Forte G.I. 233
 Fowler J. 193
 Fraboni B. 133
 Fragona M. 206
 Francalanza L. 148, 149
 Francescato S. 4
 Franceschini A. 227
 Francesconi M. 71, 200
 Franchi L. 11
 Franchino S. 183
 Frankland J. 149, 150
 Fransen C. 152
 Franzese G. 155
 Franzò G. 75
 Fratini M. 54, 167
 Fratino L. 187
 Frezzotti R. 35
 Frittelli M. 11
 Frosin C. 151
 FTU Team 225
 Fugattini S. 242
 Fusco L.A. 161

g

 Gabbrielli T. 51
 Gadda G. 170, 242
 Gadea A. 152
 Galano S. 108, 204, 240
 Galatà A. 237
 Galati S. 56
 Galeotti F. 118
 Galli A. 163
 Galli L. 200
 Gallo S. 20, 21, 238
 Gallucci G. 193
 Galluzzo D. 110
 Galtarossa F. 153, 216
 Galvagni M. 84
 Galzerano G. 77
 Gambaccini M. 60, 170, 202
 Gammino S. 237
 Ganci G. 195
 Gandola M. 100
 Garbini M. 81
 Gard J. 193
 Garg K. 115
 Garofalo M. 35
 Garrappa S. 44
 Garuccio A. 157
 Garzonio R. 165
 Gatta E. 90, 131
 Gatti F. 44, 193
 Gatti N. 222, 223, 224
 Gatto A. 39
 Gaudio G. 178
 Gaudio P. 174
 Gay S. 189
 Gelli N. 151
 Gelmi A. 182
 Geloni G. 97
 Genovesi D. 61
 Georgiev G. 152
 Geraci E. 149, 150
 Gerardino A. 77, 174
 Gerbella M. 56
 Ghin L. 95
 Ghiringhelli G. 186
 Ghulinyan M. 77
 Giachero A. 193
 Giacomazzo B. 15, 16
 Giacometti V. 199
 Giacomini G. 100
 Giacomini L. 110
 Giammanco S. 230
 Giampietro C. 91
 Giancaterino S. 61

Gianino C. 141
 Giannattasio F. 46, 47
 Giannelli M. 170
 Giannini C. 133
 Giannini L. 6
 Gianoncelli A. 100
 Gilardi M.C. 233
 Giliberti M. 140, 243
 Gimenez De Lorenzo R. 61
 Gioiosa A. 72
 Giordanengo S. 198
 Giordani T. 11
 Giovannelli L. 109, 110
 Giovannini G. 87
 Giovannini L. 88, 90
 Giove D. 201
 Giove F. 54, 167
 Girardin E. 39
 Giroletti E. 54
 Giubellino P. 23
 Giubilato P. 233
 Giudice N. 230
 Giudicepietro F. 126
 Giudici S. 212
 Giugni A. 155
 Giuliani A. 52
 Giuliani R. 165
 Giulietti D. 220
 Giuressi D. 100
 Giusti G. 56
 Gizzi L. 201
 Gnesi I. 227
 Gnoffo B. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Gnone G. 166
 Goasduff A. 152, 153, 216
 Gola A. 217
 Goldkuhle A. 152
 Gollisch T. 53
 Gorini E. 107
 Gorini G. 24, 57
 Gozzelino A. 8
 Gramegna F. 151, 153, 216
 Granata F. 177
 Grancagnolo F. 185
 Grasso R. 232, 233
 Gratton L.M. 30
 Gravili F.G. 107
 Grazzi S. 63

Greco C. 24
 Greselin M. 174
 Grieco C. 183
 Groppi F. 21, 65
 Groppi J. 236
 Grosso D. 89, 166, 205
 Grosso G. 120
 Grübel G. 157
 Gruppo CRYSBEM 58
 Gruyer D. 151
 Guardo G.L. 215
 Guariento M. 88
 Guarneri M. 26
 Guazzoni C. 147, 218
 Guella G. 157
 Guerra A.S. 21
 Guerra F. 104
 Guerrisi M. 21, 55
 Guglielmelli A. 131
 Guglielmetti A. 146
 Guida V. 63
 Gulino M. 215, 233
 Gurioli M. 77
 Guzzi R. 131

h

Haase A. 53
 Hammad A.O. 198
 Hampel G. 238
 Harris J.W. 111
 Harvey C.D. 53
 Hays-Wehle J. 193
 He H.L. 121
 Heideman R.G. 171
 Heilig B. 48
 Heinitz S. 193
 Helayël-Neto J. 83
 Hemmer S. 142
 Herault A. 195
 Heun S. 97
 Hild S. 197
 Hilton G. 193
 Hjorth-Jensen M. 28
 Hladkovska O.V. 193
 Hopkinson M. 77
 Hu X. 195

i

Iaccarino G. 21
 Iacona F. 75
 Iacoviello G. 20
 Iafrati M. 225
 Iannotta S. 56
 Iarlari M. 87
 Iazzi F. 57
 Ichedef M. 230
 Idilli A.I. 168
 Iengo P. 183
 Ilisei A.M. 163
 Immé G. 107, 141, 230
 Impallaria A. 25
 Incagli M. 73
 Incicchitti A. 121, 192, 193
 Inguscio M. 10, 11, 13
 Insinga V. 65
 Introzzi R. 57
 Iodice M. 183
 Ionica M. 43
 Iqbal Z. 40
 Iurato G. 138
 Iusco I. 63
 Ivanda M. 77

j

Jacassi A. 118
 Jag M. 10
 Jakobsson U. 152
 Jaworski G. 152
 Jentschel M. 116
 Jiménez Garduño A.M. 56, 132
 John P.R. 152
 Jollet C. 217
 Jonckheere T. 188
 Jovicich J. 54, 55, 172
 Juárez-Hernández L.J. 132

k

Kalandarov S.A. 148, 150
 Kalinic B. 37
 Kartal S. 35
 Kasperovych D.V. 192, 193

- Kastaun W. 15
 Kelleher J. 24
 Kiskinova M. 9
 Kleeven W. 58
 Klimenko S. 16
 Knippschild B. 35
 Kobychhev V.V. 192
 Kockelmann W. 24, 60
 Koester U. 193
 Kohl P. 51
 Kononov S.I. 192, 193
 Kopp C. 98
 Köster U. 116
 Kostrzewa B. 35
 Kotetes P. 189
 Kourousias G. 100
 Kovtun G.P. 193
 Kovtun N.G. 193
 Kralj N. 76
 Krämer M. 198, 200
 Krasa J. 203
 Kropivnyansky B.N. 193
 Kuang H.H. 121
 Kuti I. 152
- I**
- La Cognata M. 215
 La Commara M. 149, 150
 Ladisa M. 133
 La Guidara E. 150
 Laiti L. 87
 Lalli R. 136
 La Magna A. 120
 Lamia D. 233
 Landini A. 64
 Lange S. 131
 Lanza E.G. 147
 Lanzalone G. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 La Porta C.A.M. 91
 La Rana A. 136
 Lari G. 125
 La Rosa G. 59
 Lasalvia M. 234
 Lascialfari A. 95
 La Tessa C. 200, 232
 Latmiral L. 79
 Lattuada D. 215
 Lattuada E. 38
- Laubenstein M. 192, 193
 Laurenza M. 48
 Laureti S. 63
 Lautesse P. 149, 150
 Lavagna M. 165
 Lazzari F. 181
 Lazzaro C. 16, 17
 Leanza R. 59
 Lebhertz D. 150
 Leccia S. 204, 240
 Leggio L. 91
 Lemasson A. 152
 Lena B. 54
 Le Neindre N. 149, 150
 Lenisa P. 116, 220
 Lenske H. 147
 Lenzini F. 187
 Leo M. 38
 Leonard O. 237
 Leoncini M. 134
 Leone F. 237
 Leone M. 105, 137
 Leonetti M. 118
 Leoni S. 116
 Leporini D. 74
 Lepreti F. 48
 Levi F. 11
 Levri O. 139, 176
 Libera S. 134
 Liberti B. 182
 Lichtenberger J. 48
 Ligonzo T. 234
 Li H. 152
 Linguerri S. 103
 Lionello P. 86
 Lippiello S. 29, 142, 210
 Liu J.K. 53
 Liu S. 195
 Liuzzi R. 20
 Livi L.F. 11
 Loffi C. 92
 Lo Franco R. 12
 Lo Giudice A. 23
 Lombardo I. 147, 148, 149, 218, 219
 Lo Meo S. 181
 Longhin A. 217
 Longo A. 209
 Longo G. 81
 Longo L. 107
- Longo R. 72
 Loong C-K. 59
 Lopez-Martens A. 152
 Lorentini S. 232
 Lorenzetti C. 173
 Lorenzo A.R. 63
 Lorenzo L. 93
 Losert W. 113
 Losurdo G. 14
 Lovascio S. 222, 223, 224
 Lubritto C. 25
 Lucchesi D.M. 17
 Lucotti A. 95
 Ludovici L. 217
 Lukowiak A. 77, 78
 Lunardi S. 152
 Lunardon M. 134, 238
 Lunelli L. 56, 94, 96
 Lupo C. 39
 Lusignoli M. 193
 Luzzara M. 19
- m**
- Mabiala J. 151
 Macchi P. 56
 Macedonio G. 126, 128
 Maero G. 224
 Maffei C. 54
 Maffesanti S. 218
 Magazù S. 64, 65
 Maggioni G. 216
 Maggiore M. 59
 Magnafico C. 17
 Maiolino C. 147, 148, 219
 Maiolino E. 240
 Malatesta M. 94
 Malgieri M. 28, 108
 Malinverno C. 91
 Malinverno L. 237
 Mallamace D. 25, 40, 120
 Manca E. 5
 Mancinelli M. 76, 77, 98
 Mancini S. 191
 Mandel I. 45
 Mandich A. 166
 Mandorli G. 184
 Mandrioli G. 217
 Mandurrino M. 198
 Manenti S. 21, 65

- Manfredda M. 9
 Manfroi T. 240
 Manganaro L. 198
 Manghi F. 187
 Manghi M. 132
 Manicò G. 82
 Maniglio D. 39
 Mannino G. 120
 Mannone M. 209
 Mannucci S. 95
 Manti L. 232
 Mantovani F. 164
 Mantovani G. 151
 Manzari V. 114
 Manzoni C. 172
 Man Z.-X. 12
 Marafini M. 183, 199
 Marchese V. 199, 232, 233
 Marchi T. 146, 151, 152, 153, 216
 Marchio M. 90
 Marchioretto M. 94
 Marcoccia L. 8
 Marcon F. 137, 210
 Marconi A. 80
 Marconi U. 73
 Marcucci M.F. 46
 Margotti A. 217
 Mariazzi S. 71
 Marinelli D. 61
 Marino P. 34
 Mariotti E. 142
 Mariotti F. 232
 Mariotti R. 94
 Marocchi D. 32, 210
 Marrale M. 20, 21, 238
 Marrani A. 85
 Marsden E. 237
 Martel I. 149
 Martello D. 226
 Martin-Delgado M.A. 11
 Martinelli A. 157
 Martini L.M. 222, 223, 224
 Martin T. 188
 Martorana N. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Martucci A. 77
 Marzola P. 94, 95
 Marzoli I. 142, 178, 204, 205, 240
 Mascagna V. 30, 209, 217
 Mascali D. 237
 Masciovecchio C. 9
 Masé M. 51, 52
 Massabò D. 89, 90
 Massaro S. 127
 Massimi C. 154
 Mastinu P. 59
 Mastrapasqua E. 91
 Mastroddi V. 164
 Mastrodicasa M. 191
 Mastrogiacomo M. 167
 Mastroserio P. 211
 Matei C. 215
 Materassi M. 48
 Mates J. 193
 Mattei G. 37
 Matteuzzi C. 73
 Mattiazzo S. 233
 Maugeri L. 54
 Maulucci G. 168
 Mauri F. 186
 Mauri N. 217
 Maurizio C. 37
 Mavromatos N. 83
 Ma X.H. 121
 Mazinani M. 198
 Mazurek K. 149, 150
 Mazza G. 198
 Mazzaglia M. 237
 Mazzilli A. 157
 Mazzitelli G. 183, 225
 Mazzocco M. 153, 216
 Mazzone A. 181
 Mehmood R. 40
 Mehmood Z. 40
 Melchionna S. 37
 Melchiorre C. 166
 Meli S. 31
 Menegolli A. 160
 Mengoni D. 152
 Mengucci P. 39
 Menichetti G. 120
 Menk R.H. 100
 Mentana A. 153
 Mercaldo M.T. 189
 Meregaglia A. 217
 Merinio A. 29, 242
 Merucci L. 127
 Mezi L. 174, 189
 Mezzadi G. 71, 184
 Mezzasalma A.M. 208
 Miccoli A. 185
 Michelagnoli C. 116, 152
 Michelatti D. 132
 Micheletti L. 115
 Michelini M. 139, 141, 209, 240
 Michieli N. 37
 Micieli D. 24
 Miele C. 29
 Migliaresi C. 96
 Mijatovic T. 152
 Miliucci M. 100
 Million B. 116
 Milluzzo G. 59, 199
 Minafra L. 232
 Minati L. 96
 Mincigrucci R. 9
 Minicozzi V. 92, 130
 Minniti T. 24, 60, 218
 Minozzi F. 178
 Miocchi P. 37
 Mirabelli R. 199
 Miracoli R. 237
 Miraglia A. 237
 Miritello M. 75
 Mirto A. 7, 107
 Messori M. 25, 26
 Mistura G. 236
 Modregger P. 167
 Mohamed F. 119
 Mokina V.M. 192, 193
 Molano-Mazon M. 53
 Mollo C.M. 99
 Monaco G. 10, 156, 157
 Monaco V. 198
 Moncado R. 63
 Montagna G. 73
 Montagna P. 205, 208
 Montagnoli G. 153, 216
 Montalbano V. 142
 Montanari D. 153
 Montecchia F. 121
 Monteduro A.G. 107
 Monteduro L. 203
 Montereali R.M. 134, 236
 Monti F. 177, 239

Monti M. 10
 Monti V. 202
 Montmollin G. 41
 Montopoli M. 127
 Morante S. 92, 130
 Moraschi M. 54
 Morelli D. 230
 Morelli L. 151
 Morello M.J. 34, 181
 Moretti M. 212
 Moretto S. 134
 Morgante A. 98
 Morganti L. 101
 Morigi M.P. 101, 169
 Morlino G. 44
 Moro L. 54
 Morresi T. 151
 Morrocchi M. 200
 Morselli L. 238
 Mosca S. 24
 Mostacci D. 202
 Motta A. 39
 Mulargia F. 231
 Müller-Gatermann C. 152
 Mulloni V. 39
 Murè F. 230
 Murgia F. 163
 Murra D. 26, 174
 Murrone A. 5
 Muscarella M.F. 63
 Musio C. 56, 94, 132
 Musmarra P. 211
 Musumeci F. 232, 233
 Mutti P. 116
 Mysliwiec J. 173

n

Nakamura M. 173
 Napoli D.R. 152
 Napoli R. 127
 Nardecchia L. 164
 Nardello M. 203
 Nardi M.V. 92
 Naselli E. 237
 Nassisi V. 174, 203, 235
 Natalello A. 130
 Natali R. 76
 Navarra R. 61
 Neira J.L. 131

Nenzi P. 236
 Neri A. 125
 Neri E. 10
 Neri F. 120
 Neri L. 237
 Neri M. 165, 230
 Ngai K.L. 74
 Nicastro S. 58
 Nicchio G. 137
 Nichelatti E. 236
 Nicolosi D. 237
 Nicrosini O. 73
 Nisi S. 193
 Nocerino E. 99
 Noli P. 24
 Nollo G. 52
 Norella S. 147, 148, 149, 218, 219
 Notargiacomo L. 173
 Notari S. 209
 Nourazar S.M. 91
 Novati C. 30, 209
 Nozzoli F. 42, 190
 Nucciotti A. 193
 Nunzi Conti G. 99
 Nutini F. 166
 Nutini I. 192
 Nuvoli A. 173
 Nyberg J. 152

o

Olmi A. 151
 Olmo G. 36
 Onken A. 53
 Onorato P. 28, 30
 Organtini G. 31, 140
 Orlando A. 193
 Orlando T. 95
 Orofino V. 107
 Orsi D. 189
 Ortenzi B. 173
 Osellame R. 11, 12
 Osipenko M. 61
 Ossicini S. 67
 Ossi P.M. 95
 Oss S. 30
 Ottanelli P. 151
 Ozdemir K. 35

p

Pacelli R. 20
 Pace S. 242
 Pachetti M. 74
 Paciaroni A. 74
 Pagani E. 209
 Pagano A. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Pagano E.V. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Pagliaroli G. 18
 Pagliarone C. 35
 Pagotto F. 209
 Pajero T. 34
 Palacz M. 152
 Paladini F. 174
 Palazzi E. 86
 Palazzo A. 190
 Pallavicini M. 159
 Palma F. 49
 Palma G. 20
 Palmas F. 170
 Pamuk B. 186
 Panareo M. 63, 185
 Pancheri L. 156
 Pandola L. 199
 Pandraud G. 76
 Panetta M.P. 228
 Panizzo G. 6, 8
 Pantano D. 233
 Pantano O. 29, 142, 176, 210
 Panza F. 61
 Panzeca S. 20, 238
 Panzeri S. 53
 Paolicchi F. 170
 Paoli M. 53
 Paoloni A. 217
 Paoloni G. 102
 Papa M. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Papotti E. 235
 Pappalardo L.L. 220
 Parascandolo C. 153
 Pardini C. 17
 Paredes J.M. 168
 Paredi G. 56
 Pareschi G. 165
 Pari M. 160

Parisi G. 39
 Parodi F. 90
 Parolini G. 206
 Parretta A. 239
 Parsani T. 218
 Pascolo F. 184
 Pasquali G. 151
 Pasqualini L. 217
 Pasquardini L. 56, 92
 Pasquini L. 118
 Passamonti L. 55
 Passarello S. 237
 Passera M. 73
 Passoni M. 222
 Pastore G. 151, 241
 Patera V. 199
 Paternò G. 60, 202
 Paternoster G. 217
 Patrizii L. 217
 Pavesi L. 76, 77, 98, 171
 Pavesi M. 31, 139, 206
 Pavone F.S. 50, 51
 Pecci A. 25
 Peddis D. 63, 158
 Pedersen C. 76
 Pedersoli E. 9
 Pederzoli C. 56, 171
 Pella S. 173
 Pelli S. 99
 Pennuto M. 132
 Pepe F.V. 157
 Pepe M. 166
 Pepino A. 185
 Perazzini S. 34
 Perazzo M.G. 106
 Perelli Cippo E. 24
 Peresano M. 227
 Peressi M. 119, 241
 Perez Bergliaffa S. 83
 Perini M. 64
 Perna G. 234
 Perna R. 15
 Perona M. 29
 Peron R. 17
 Perrera A. 164
 Persano Adorno D. 92, 211
 Persano L. 119, 201
 Pertoldi L. 192
 Peruzzi G. 136
 Pesce A. 166
 Pessina G. 193
 Petrillo M. 166
 Petringa G. 59, 199, 233
 Petris M. 139
 Petrucci F. 25, 183
 Pettinari G. 77
 Pezzopane M. 47
 Pezzotti L. 218
 Pezzulli E. 14
 Piano R. 56
 Piantelli S. 151
 Piasecki E. 148, 149, 150
 Piasini E. 53
 Piazza R. 38
 Picardi L. 134, 236
 Piccinini F. 73
 Piccinini M. 134, 236
 Piccione S. 76
 Picciotto A. 100
 Piccolo V. 173
 Piccotti D. 37
 Picozzi S. 187
 Piemonte C. 100, 217
 Pierdicca N. 163
 Piersanti M. 48
 Pietroni M. 139
 Pietropaolo A. 164
 Pietropaolo E. 48
 Pignalberi A. 47
 Pimpinella M. 21
 Pinci D. 183, 199
 Pinna F. 57
 Pinnola A. 129
 Pinto C. 185, 235
 Pinto M. 21
 Piotto C. 157
 Pipek J. 59
 Pirani F. 82
 Pirola M. 238
 Pirrone S. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Pisarski W.A. 78
 Pisciotta P. 199, 233
 Pisignano D. 119, 201
 Pistaffa M. 95
 Pistori S. 239
 Pittler F. 35
 Pizzi G. 21
 Pizzimento L. 182, 183, 184
 Pizzolato N. 92
 Pizzone R.G. 215
 Placidi E. 109
 Plainaki C. 81
 Plastino W. 231
 Poda D.V. 192, 193
 Poggesi C. 51
 Poggi G. 151
 Polanco M.J. 132
 Polastri L. 242
 Polcarì M. 165
 Polimeni A. 77
 Polino E. 12
 Polischuk O.G. 192, 193
 Politi G. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Ponduri S. 224
 Ponterio R. 24
 Pérez-Vidal R.M. 152
 Porcari G. 189
 Poret M. 127
 Porro C. A. 54
 Porto F. 147, 148, 149, 219
 Postiglione A. 208
 Postuma I. 178
 Potrich C. 56, 171
 Pozzato M. 217
 Pozzobon N. 233
 Pozzoli R. 224
 Prandini E. 226, 227
 Prati P. 89, 90
 Prest M. 30, 178, 209, 217
 Prete G. 146
 Pretto L. 88
 Previtali E. 190
 Primavera M. 107
 Principi E. 9
 Prodi G.A. 16
 Proposito P. 109
 Protti S. 174
 Pucacco G. 17
 Pucker G. 77
 Puddu E. 204, 240
 Pugliese A. 60, 209
 Pugliese P. 211
 Puglisi R. 120
 Puiu A. 193
 Pulcrano G. 55

Pumo M.L. 82
 Punturo M. 14
 Punzi G. 34, 35, 181
 Pupilli F. 217
 Purchi E. 173
 Puricella A. 235
 Puviani M. 187

q

Quaranta A. 39, 156, 216
 Quattrocchi L. 147, 148,
 149, 150, 218, 219

r

Rab A. S. 12
 Rachevski A. 100
 Ragazzi M. 88
 Ragazzi S. 193
 Ramponi R. 74, 77, 78
 Ranghetti L. 166
 Raptis K.G.C. 164
 Rashevskaya I. 100
 Ravaoli G. 31
 Ravelli F. 51, 52
 Razzano M. 121
 Reale D. 165
 Reale M. 107
 Realini E. 164
 Rebuzzi D. 218
 Rech J. 188
 Recla M. 55
 Reda J. 48
 Reguzzoni M. 164
 Reintsema C. 193
 Reitano R. 237
 Rejmund M. 152
 Renga F. 183
 Requardt H. 167
 Ribeiro-Gomes M. 193
 Riccardi P. 241
 Ricciardi G.P. 206
 Ricci D. 209
 Ricci E. 220
 Ricci P. 25
 Ricci-Tersenghi F. 39
 Ricco G. 61
 Riggi F. 141
 Righini G. 63

Righini G.C. 76, 77, 78,
 99
 Rimoldi T. 189
 Rinaudo M. 137, 210
 Rindzevicius T. 189
 Ripani M. 61
 Ristic D. 77
 Rizi V. 87
 Rizzi R. 47
 Rizzo F. 147, 148, 149,
 150, 218, 219
 Rizzuti B. 131
 Roati G. 13
 Robello M. 131
 Roberti V. 136, 137
 Robotti N. 104, 105
 Rocchi A. 182, 183, 184
 Rogers J.A. 145
 Rog-Zielinska E.A. 51
 Rolando V. 242
 Romagnino C. 104, 204
 Romagnoni M. 58
 Romano F. 38, 59, 199,
 233
 Romano S. 215
 Romé M. 224
 Roncador A. 56
 Ronco M. 36
 Ronda L. 56
 Ronetti F. 188
 Ronsivalle C. 134, 236
 Rosato E. [†] 149, 150
 Rosi T. 30
 Rossella M. 30
 Rosselli L. 41
 Rossi E. 183
 Rossi F. 92
 Rossi G. 118, 119
 Rossi G.C. 35, 92, 130
 Rossi L. 164
 Rossi M. 76
 Rossi P. 102, 138
 Rossignoli S. 63
 Rossini L. 7
 Rossini M. 165
 Rotundi A. 80
 Rovituso M. 200, 232
 Rozzanigo U. 55
 Rubini S. 77
 Ruello G. 206, 208

Rüffer R. 156
 Rufoloni A. 189
 Runyan C.A. 53
 Ruocco G. 118
 Russo A.D. 59, 147
 Russo G. 199, 232, 233
 Russotto P. 147, 148, 149,
 150, 218, 219
 Rustichelli F. 52
 Rutkowski B. 39

s

Sabadini R. 196
 Saccà G. 218
 Sacchi R. 198
 Saccoccio L. 63
 Sacconi L. 50, 51
 Sacco P. 164
 Safaai H. 53
 Sahin M. 35
 Saija R. 208
 Sakharov A. 83
 Salamida F. 190
 Salassi S. 119
 Salemi F. 16
 Salerno M. 12
 Salesi G. 174
 Salvadori I. 161
 Salvatico R. 180
 Salvato G. 24
 Salviati G. 92
 Sampietro D. 164
 Sangregorio C. 95
 Sanguineti M. 162, 166
 Sanguinetti S. 165
 Sansosti E. 165
 Santandrea F. 173
 Santi L. 139, 141, 209
 Santorelli P. 35
 Santoro R. 237
 Santostasi D. 178, 205
 Santucci S. 91
 Sanvitto D. 75
 Sanzaro S. 120
 Sapia P. 211, 212
 Sarkysian-Grinbaum E. 83
 Sarti A. 197, 199
 Sartori R. 206
 Sarubbo S. 54, 55

- Sassetti M. 188
 Sasson S. 168
 Saygi B. 152
 Sbarbati A. 94, 95
 Scalera G. 230
 Scambi I. 94
 Scarascia L. 86
 Scardigli G. 157
 Scardigli M. 51
 Scarlassara F. 153, 216
 Scazza F. 13
 Schiaffino L. 94
 Schiavon M. 88
 Schiavulli L. 234
 Schillaci F. 59
 Schillani S. 100
 Schlau-Cohen G. 129
 Schmidt D. 193
 Schmidt M. S. 189
 Schmidt T. L. 188
 Schmitz T. 238
 Schneider R. 14
 Schreuder E. 171
 Schumann D. 193
 Schuy C. 200
 Schwarz M. 20, 232
 Sciarrino F. 11, 12
 Scifoni E. 197, 199, 200, 232
 Sciortino F. 38
 Scita G. 91
 Sciubba A. 199
 Sciuto R. 21
 Scollo S. 127
 Scopigno T. 37
 Scorciapino M.A. 94
 Scordino A. 232, 233
 Scornajenghi M. 180
 Scotognella F. 77
 Scotoni M. 27, 222, 224
 Scuderi V. 59
 Sekhniadze G. 183
 Selvaggi G. 165
 Senesi R. 24, 60
 Serafin S. 87
 Seriani N. 119
 Serio M. 32
 Serpico C. 58
 Serpico M. 29
 Serra E. 76
 Sette F. 9
 Sgarlata A. 109
 Shafqat N. 58
 Shcherban A.P. 193
 Sheng X.D. 121
 Shivakiran Bhaktha B.N. 78
 Shlegel V.N. 192
 Shubhanshu T. 16
 Sibillano T. 133
 Siciliano M. 152, 153
 Sidiropoulou O. 183
 Siegel D. M. 15
 Signorelli G. 57
 Signorini S. 77
 Siliqi D. 133
 Silvestri L. 51
 Silvestrin L. 59
 Silvi S. 236
 Simoncig A. 9
 Simonelli F. 119
 Simonucci S. 151
 Sironi L. 167
 Sirri G. 217
 Sisini F. 170
 Siviero F. 99
 Siwek-Wilczynska K. 148
 Smecca E. 120
 Sohail M. 5
 Sohler D. 152
 Sokol O. 197
 Sola V. 198
 Soldani M. 30, 209, 217
 Soldner T. 116
 Solzi M. 189
 Sémon P. 187
 Soper A.K. 213
 Sorbello G. 237
 Sordi G. 187
 Soriani A. 21
 Soria S. 99
 Sottocornola C. 169, 170
 Spadaccini G. 149, 150
 Spagnolo B. 92
 Spagnolo N. 11, 12
 Spallicci A.D.A.M. 83
 Spallone A. 173
 Specchia V. 235
 Sperandio L. 117
 Speranza G. 77, 96
 Spighi R. 215
 Spinali S. 202
 Spitaleri C. 215
 Spizzichino V. 26
 Spurio M. 159, 161
 Srivastava Y. 41
 Staiano A. 198
 Stanga R. 17
 Stanley H.E. 40, 120
 Stefanel A. 139, 141, 209
 Stefanini A.M. 153, 216
 Stelitano D. 210
 Stellato F. 92, 130
 Stevanato L. 134, 216, 238
 Stolfi A. 100
 Storini M. 48
 Stracka S. 35, 181
 Stramondo S. 165
 Strano E. 153, 216
 Strati V. 164
 Stratta G. 45
 Striano V. 165
 Strigari L. 21, 197
 Stroppiana D. 166
 Sugni M. 91
 Sulaj A. 134
 Sulpizio R. 127
 Sultansoy S. 35
 Summers P. 54
 Sutura C. M. 202
 Suweis S. 238
 Swain J. 41
 Swetz D. 193
 Szilner S. 152, 153, 216

t
 Taccheo S. 77
 Taffara A. 215
 Taioli S. 151
 Taiuti M. 166
 Talas S. 136, 137, 210
 Tallarico A. 126
 Tambalo S. 95
 Tamborini M. 140
 Tanussi F. 118
 Taruggi C. 73
 Tasquier G. 140
 Tassielli G.F. 185
 Tatti R. 92

- Tavares P. 13
 Tavazzi S. 201
 Tavola F. 140
 Tavoni V. 170
 Tenchini R. 4, 73
 Terranova F. 159, 217
 Tesi C. 51
 Tessalina S.G. 193
 Tessaro M. 233
 Testa I. 108, 142, 204, 205, 212, 240
 Testolin A. 238
 Testov D. 152
 Tidemand-Lichtenberg P. 76
 Tiengo E. 178
 Timpel M. 92
 Tinganelli W. 197
 Tirozzi B. 223
 Tisato F. 25
 Tiscioni A. 63
 Tiwari S. 16, 17
 Tizzani P. 165
 Toller M. 84
 Tomasi E. 88
 Tomassini S. 183
 Tommasini M. 95
 Tommasino F. 20, 199, 232
 Tondini S. 98
 Tonetto B. 63
 Torche A. 186
 Tormen G. 29
 Torre A. 174
 Torre B. 155
 Torre M. 206
 Torrisi G. 237
 Torti E. 174
 Torti M. 178
 Tortorici F. 202
 Tosatto L. 132
 Toschi N. 55
 Tosi P. 82, 222, 223, 224
 Tosti L. 43
 Tozzi R. 46, 47
 Traini G. 199
 Traino A. 169
 Tran L.T.N. 78
 Tran T.T.V. 78
 Tremblay A.-M.S. 187
 Trenkwalder A. 10
 Trentadue L. 73
 Trenti A. 76, 77
 Tretyak V.I. 192, 193
 Trifirò A. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Trigiante M. 36
 Trimarchi M. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Trinca E. 236
 Tringali M.C. 16
 Troisi A. 84
 Troncon P. 209
 Trovato A. 130
 Trusso S. 95
 Tucci R. 241
 Tuci G. 35
 Tumino A. 215
 Tupitsyna I.A. 193
 Turbacci S. 63
 Turina V. 24

u
 Ullom J. 193
 Umatov V.I. 192, 193
 Ungania S. 21
 Urbach C. 35
 Urbano A.L. 4
 Urban W. 116
 Ur C.A. 116

v
 Vaccari A. 77, 78, 173
 Vacchi A. 100, 215
 Vacchieri I. 54
 Vadrucchi M. 236
 Vagelli V. 43
 Vagnozzi S. 123
 Valbonesi S. 235
 Valdes M. 241
 Valdré S. 151
 Vale L. 193
 Valenti D. 92
 Valenti S. 74, 157
 Valentini G. 24
 Valettini B. 166
 Valiante R. 14
 Valiente-Dobón J.J. 152
 Vallati G. 21
 Vallazza E. 30, 209, 217
 Valle S.M. 219
 Valli F. 195
 Valli G. 89
 Valligatla S. 77
 Valtolina G. 13
 van den Bekerom D.C.M. 224
 Vannozzi A. 189
 Vannucci L. 188
 van Rooij G.J. 224
 Varas S. 77, 78
 Vardaci E. 151
 Varvaro G. 63
 Vasi C. 24
 Vasi S. 25, 40, 120
 Vasilchenko I. 77
 Vassallo G. 173
 Vassallo P. 166
 Vatinno G. 103
 Vecchio V. 182, 183
 Vecchi R. 89
 Vedovato G. 16
 Vellante M. 48
 Venanzoni G. 72, 73
 Venkataraman L. 98
 Ventura A. 107
 Venturini S. 178
 Verde G. 148, 149, 150, 218
 Verna G. 105
 Vernazza N. 105
 Veronese I. 20
 Veronesi I. 211
 Versari F. 161
 Verucchi R. 56, 92
 Vesco M. 216
 Veselsky M. 149
 Vesselli E. 119
 Viano G. 166
 Vichi S. 202
 Vidotto F. 83
 Viel M. 121
 Viero G. 93, 96
 Viggianiello N. 11, 12
 Vigilante M. 147, 148, 149, 150, 218, 219
 Vignati A. 198
 Vigorito C. 18

Vinante M. 90	Wanderlingh U. 208	Zaccanti M. 10, 13
Vinattieri A. 77	Wang R.G. 121	Zago V. 195
Vincenti M.A. 134, 236	Weber U. 200	Zamboni P. 170
Vinciguerra S. 45	Widom A. 41	Zampa G. 100
Virelli M. 164	Wiebe N. 12	Zampa N. 100
Visco M. 17	Wieleczko J.P. 149, 150	Zanazzi E. 156
Vitale S. 3	Wojtsekhowski B. 202	Zanchi C. 95
Vitali D. 76	Wyss J. 59	Zanetti M. 94
Vittorio N. 108, 109, 110		Zaniboni L. 90
Vitturi A. 147	x	Zannoni M. 227
Vitturi M. 125		Zapperi S. 91
Vitulo P. 205, 208, 238	Xia Y.-J. 12	Zappia A. 142, 205, 212
Vivolo D. 99	Xu Y. 215	Zardi D. 87, 88, 90
Voena C. 183		Zarytsky M.M. 192
von Hardenberg J. 86	y	Zenoni A. 59
Votano L. 217		Zippilli S. 76
Vukman N. 153	Ye Z.P. 121	Zonta D. 78, 173
Vulpiani G. 127	Yilmaz A. 35	Zontone F. 157
	Younis S. 77	Zorzi N. 100
w		Zucca F. 163
	z	Zuolo D. 180
Walsh J. 35		Zur L. 76, 77, 78
	Zacà D. 55	Zussman E. 201

Indice dei Presidenti di Seduta

a

Albarelo D. 230
Antolini R. 113

b

Baldi G. 37
Battimelli G. 102
Bettini A. 159
Bonaccorso A. 214
Bozzi C. 70

c

Calandra M. 155
Calvi M. 33
Camposeo A. 236
Cattani C. 208
Ceruleo G. 133
Coccia E. 14
Costa A. 125
Cremonesi O. 3, 42, 80

d

Dalla Serra M. 129
De Ambrosis A. 62
Della Betta G.F. 215
De Michelis P. 46
Di Ciaccio A. 2, 4, 111

f

Faccioli P. 91
Fedi M. 195

Ferrari M. 74
Fidecaro F. 57
Fiorini E. 190
Fregonese L. 102

g

Gandolfi A. 204
Gemme C. 180
Giannini C. 97
Giostra U. 86

h

Haase A. 50

l

Levrini O. 64
Lozzi L. 107

m

Michelini M. 176
Miotello A. 118
Mistura G. 201
Monaco G. 112, 213
Montagna M. 186
Morante S. 167

n

Nania R. 114

o

Oss S. 28, 67, 239

p

Pavesi L. 143
Peruzzi G. 136
Pirrone S. 146
Pisignano D. 69, 145
Previtali E. 226

q

Quaranta A. 232

r

Rotundi A. 121

s

Sansosti E. 163
Santi L. 139
Sapia P. 30
Schwarz M. 197
Sennen Brusa R. 9
Signorelli G. 23
Spurio M. 80

t

Tavazzi S. 172
Tosi P. 222

v

Valentini A. 19

PROGRAMMA SOCIALE

Lunedì 11 settembre

Ore 13:00 Rinfresco di benvenuto
Teatro Sociale di Trento

Mercoledì 13 settembre

Ore 18:00 Visita al MUSE (riservata ai partecipanti alla cena sociale)

Mercoledì 13 settembre

Ore 20:30 Cena Sociale
Palazzo delle Albere
Massimo 180 partecipanti
Contributo per persona 42,00€.

Durante il Congresso, il Comitato Organizzatore Locale ha organizzato il programma collaterale **“FisiCittà”** ricco di iniziative che puntano ad avvicinare la cittadinanza all'affascinante e, forse, poco noto mondo della Fisica.

Gli eventi, previsti durante l'intera settimana dei lavori, sono:

- * Emozionare con la Scienza
- * Uno Spazio Quantistico
- * I giocattoli e la scienza
- * In viaggio con la fisica
- * Science on Screen
- * Physics 2night
- * Ricerca: quali spazi per le donne?
- * Particelle

Maggiori informazioni sulle varie attività sociali proposte sono visibili nella pagina dedicata: <http://events.unitn.it/sif2017/fisicitta-programma-collaterale>.

Finito di stampare
nel mese di agosto 2017
Labanti e Nanni Industrie Grafiche srl