102°
CONGRESSO NAZIONALE
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

Padova 26 - 30 settembre 2016

Università degli Studi di Padova - Polo Multifunzionale di Psicologia

SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

Presidente:
Luisa Cifarelli (Bologna)

Consiglio:
Alessandro Bettini (Padova) - Vicepresidente
Simonetta Croci (Parma) - Segretario Cassiere
Eugenio Coccia (Roma)
Salvatore De Pasquale (Salerno)
Giuseppe Grosso (Pisa)
Massimo Inguscio (Firenze)
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`

102° CONGRESSO NAZIONALE
(Padova)

COMITATO ORGANIZZATORE LOCALE

Presidente:
Francesca Soramel

Segretario:
Mauro Mezzetto

Comitato Organizzatore Locale:
Tommaso Dorigo, Giovanni Fiorentini, Alberto Garfagnini, Fabiana Gramegna, Giulio Peruzzi, Maria Ester Puiatti, Valentino Rigato, Flavio Seno, Massimo Turatto, Simone Zaggia

Segreteria Comitato Organizzatore Locale:
Rossana Chiaratti, Giuseppina Salente, Adriana Schiavon

102° CONGRESSO NAZIONALE
Presidenti di Sezione

SEZIONE 1 **Fisica nucleare e subnucleare**
Presidente: *Federico Antinori* (INFN, Sezione di Padova)

SEZIONE 2 **Fisica della materia**
Presidente: *Diederik Wiersma* (LENS, Sesto Fiorentino, FI e INRIM, Torino)

SEZIONE 3 **Astrofisica**
Presidente: *Sabino Matarrese* (Università di Padova)

SEZIONE 4 **Geofisica e fisica dell'ambiente**
Presidente: *Augusto Neri* (INGV, Sezione di Pisa))

SEZIONE 5 **Biofisica e fisica medica**
Presidente: *Cristiana Peroni* (Università di Torino)

SEZIONE 6 **Fisica applicata, acceleratori e beni culturali**
Presidente: *Francesco Priolo* (Università di Catania)

SEZIONE 7 **Didattica e storia della fisica**
Presidente: *Giulio Peruzzi* (Università di Padova)

INFORMAZIONI GENERALI

Sede del Congresso

L'inaugurazione avrà luogo nella mattinata di lunedì 26 settembre presso l'Aula Magna dell'Università degli Studi di Padova, Palazzo del Bo, Via 8 Febbraio 2.
I lavori del Congresso si svolgeranno presso il Polo Multifunzionale di Psicologia dell'Università degli Studi di Padova, in Via Venezia 12/2.

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 30 minuti e 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 2017.

Aule Riunioni

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

Elezioni delle cariche sociali SIF per il triennio 2017-2019

L'Assemblea Elettorale è convocata mercoledì 28 settembre 2016 alle ore 9.00. Il Seggio Elettorale verrà aperto alle ore 10.00 di mercoledì 28 settembre e verrà chiuso alle ore 12.00 di venerdì 30 settembre 2016. L'assemblea di ratifica e la proclamazione degli eletti è prevista alle ore 19.00 di venerdì 30 settembre.

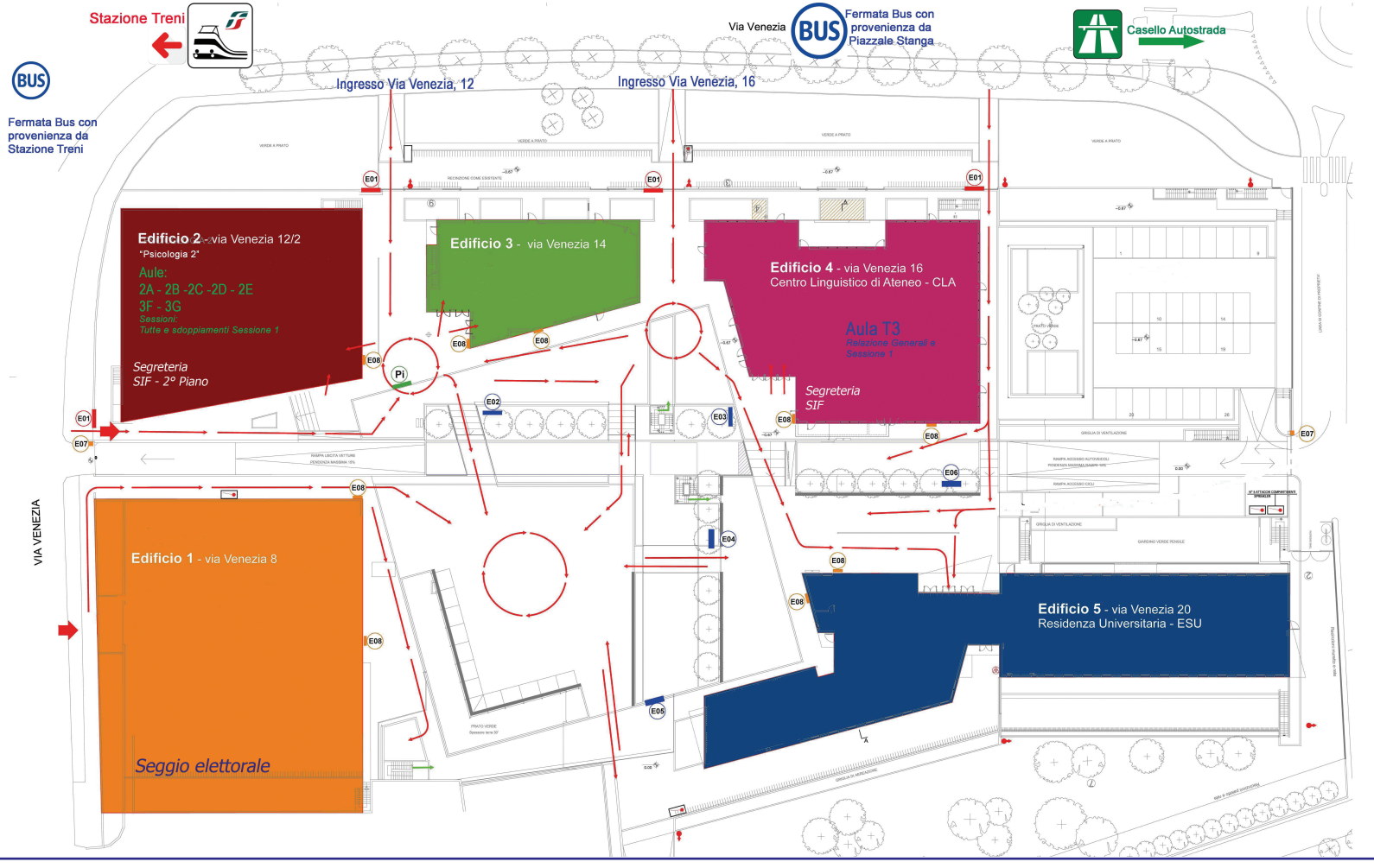
Si ringraziano i seguenti Enti che, con il loro Patrocinio e il loro contributo finanziario e operativo, hanno reso possibile l'organizzazione del Congresso

Comune di Padova
Conservatorio di Musica "Cesare Pollini"
Consorzio RFX
DFA - Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei" dell'Università degli Studi di Padova
INAF - Osservatorio Astronomico di Padova
INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Padova
INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali di Legnaro
INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi"
Polo Multifunzionale di Psicologia dell'Università degli Studi di Padova
Università degli Studi di Padova

Si ringraziano per il loro contributo e la loro partecipazione le seguenti aziende:

Ametek S.r.l.
CAEN
CAEN ELS
Crisel Instrument S.r.l.
DWS S.r.l.
EdiSES S.r.l.
EPJ - European Physical Journal
EPL
Società Italiana di Fisica Pubblicazioni
Springer
Synecom S.r.l.
TNE S.p.A.

CITTADELLA DELLO STUDENTE - INDICAZIONI



102°
CONGRESSO NAZIONALE
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

Padova 26 - 30 settembre 2016

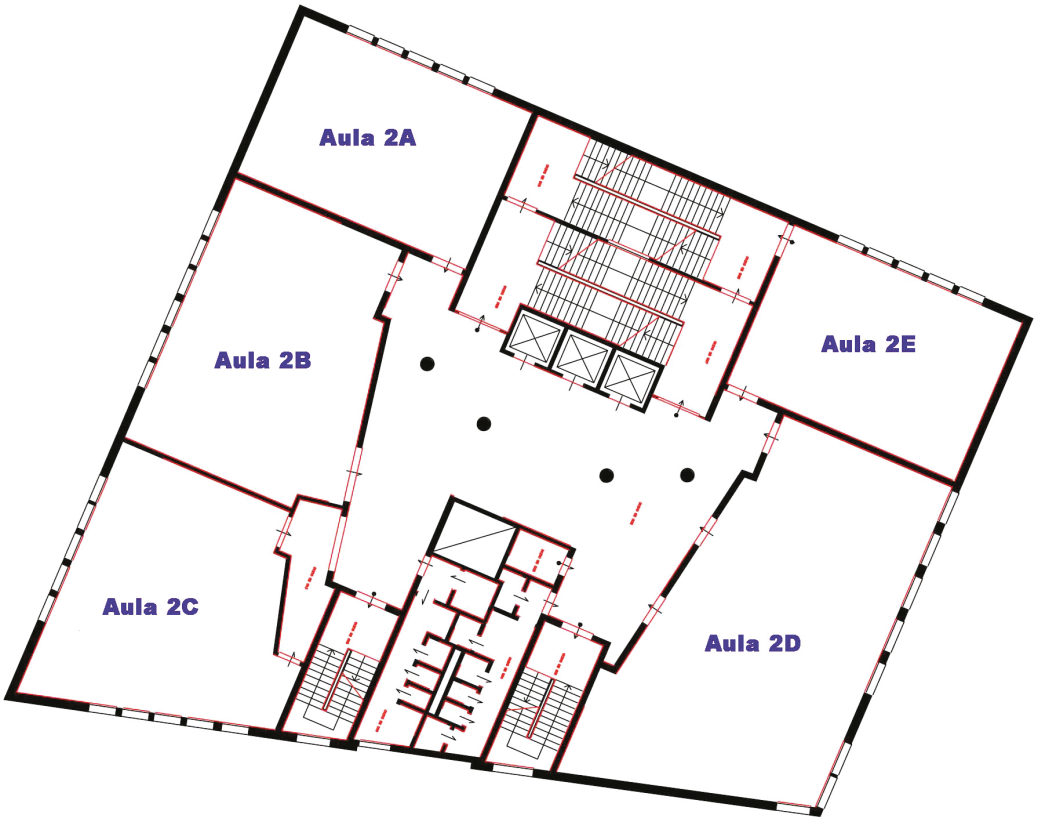
AULE CONGRESSO

Edificio "CLA" - piano terra

AULA T3: Relazioni Generali, Assemblea Generale dei Soci e Assemblea Elettorale, Sezione 1 - Fisica Nucleare e Subnucleare

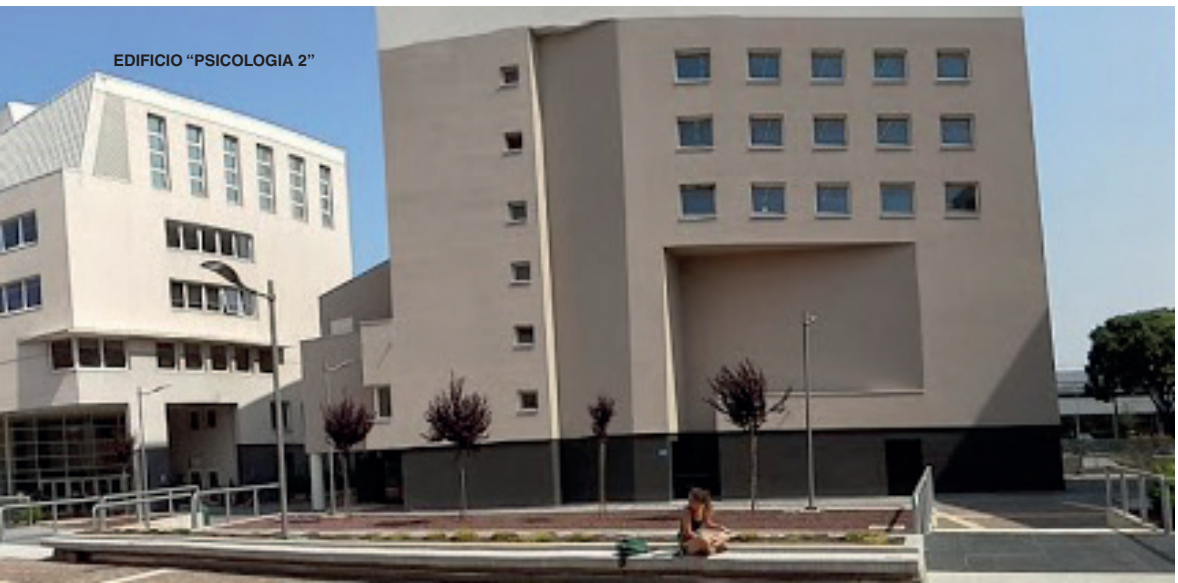
Edificio “Psicologia 2” - secondo piano

AULA 2A: Sezione 4 - Geofisica e fisica dell’ambiente
AULA 2B: Sezione 2 - Fisica della materia
AULA 2C: Sezione 5 - Biofisica e fisica medica
AULA 2D: Sezione 7 - Didattica e storia della fisica
AULA 2E: Sezione 3 - Astrofisica



Edificio “Psicologia 2” - terzo piano

AULA 3F: sdoppiamenti Sezione 1 - Fisica nucleare e subnucleare
AULA 3G: Sezione 6 - Fisica applicata, acceleratori e beni culturali


EDIFICIO “PSICOLOGIA 2”

102° CONGRESSO NAZIONALE SIF
Padova

SEDI CONGRESSO

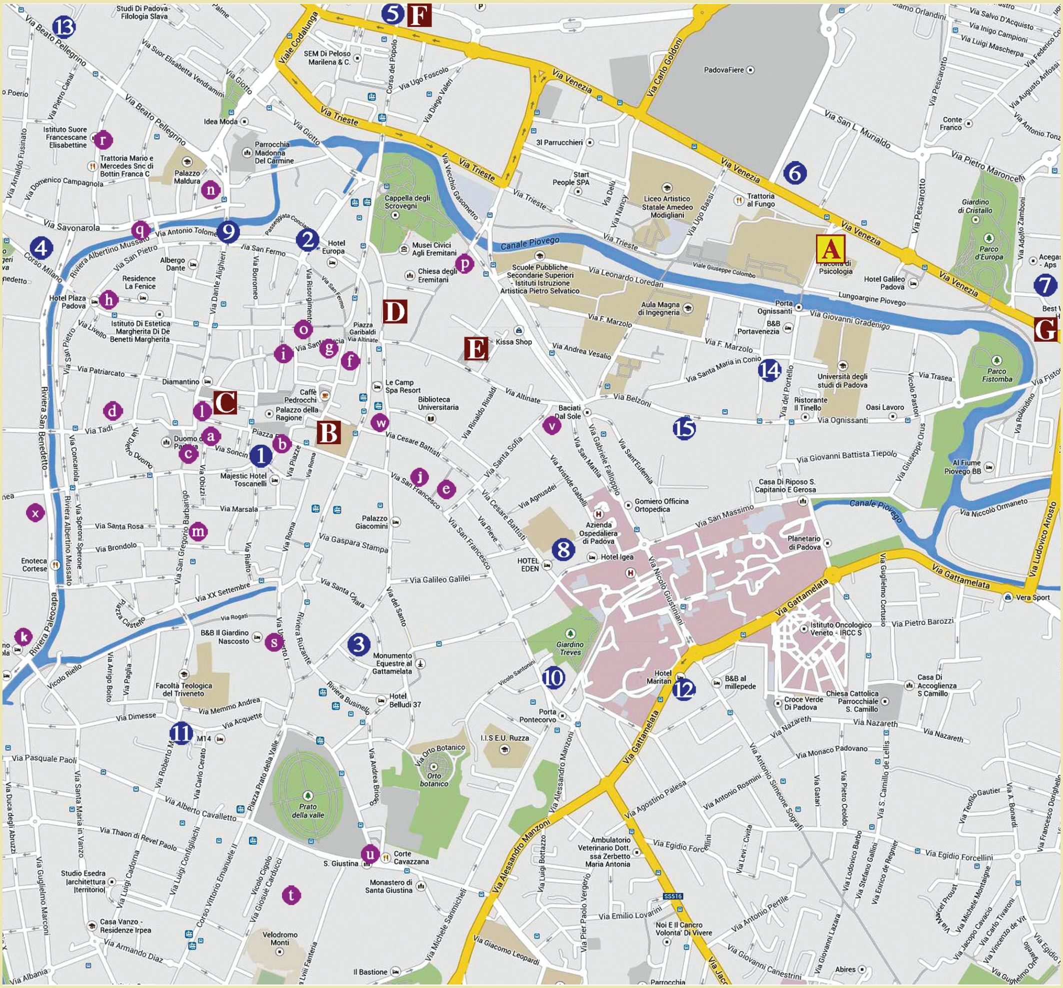
- **A** Centro Polifunzionale di Psicologia (Via Venezia, 12-16)
- **B** Università degli Studi di Padova - Aula Magna (Via VIII Febbraio, 2)
- **C** Palazzo Liviano - Sala dei Giganti (Piazza Capitaniato, 7)
- **D** Auditorium "Cesare Pollini" (Via Eremitani, 18)
- **E** Centro Culturale San Gaetano/Altinate (Via Altinate, 71)
- **F** Railway Station (P.le Stazione) Padova Autostazione (Bus station)
- **G** Direzione Autostrata uscita VE-MI

HOTELS

1. Majestic Toscanelli (Via dell'Arco, 2)
2. Europa (Largo Europa, 9)
3. Donatello (Via del Santo 102/104)
4. Plaza Padova (Corso Milano, 40)
5. Grand'Italia (Corso del Popolo, 81)
6. Mantegna (Via N. Tommaseo, 61)
7. Best Western Galileo (Via Venezia, 30)
8. Igea (Via Ospedale, 87)
9. Sant'Antonio (Via S. Fermo 118)
10. Giotto (P.le Pontecorvo, 33)
11. M14 (Via Acquette, 9)
12. Maritan (Via Gattamelata, 34)
13. Patavium (Via Beato Pellegrino, 106)
14. Fondazione A. Gini La Nave (Via Portello, 15)
15. Residenza Belzoni (Via G. Belzoni, 146)

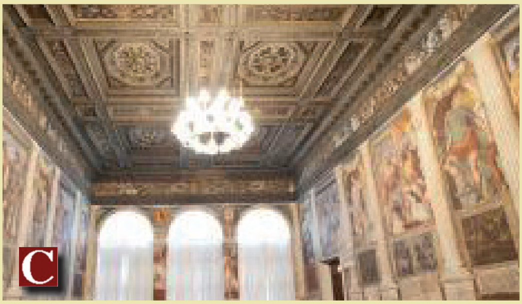
RISTORANTI

- a Osteria L'Anfora - Via dei Soncin, 13
- b Osteria dei Fabbri - Via Fabbri, 13
- c Osteria del Capo - Via degli Obizzi, 13
- d Enoteca dei Tadi - Via dei Tadi, 16
- e Osteria da Nane della Giulia - Via Santa Sofia, 1
- f Ristorante Pizzeria Pe Pen - Via Cavour, 15
- g Ristorante La Cova - Via Pier Fortunato Calvi, 20
- h Ristorante Belle Parti - Via Belle Parti, 11
- i Pizzeria Rossopomodoro - Via Santa Lucia, 68
- j Ristorante Sette Vizi - Via Cesare Battisti, 44
- k Osteria Pizzeria Alla Vigna - Riviera Paleopaca, 94
- l Ristorante Pizzeria Marechiaro - Via Manin, 37
- m Pizzeria Al Duomo - Via Barbarigo, 18
- n Ristorante Pizzeria Al Carmine - Piazza Petrarca, 8
- o Pizzeria Il Mandrillo - Via Santa Lucia, 47
- p Ristorante Pizzeria Agli Eremitani - Via Porciglia, 29
- q Osteria Re Porco - Via San Pietro, 47
- r Trattoria da Mario e Mercedes - Via San Giovanni da Verdara, 16
- s Ristorante Vecchio Falconiere - Via Umberto I, 31/1
- t Ristorante Terrazza Carducci - Via Carducci, 2
- u Ristorante Pizzeria Zairo - Prato della Valle, 51
- v Osteria all'Antica Colonna - Via Altinate, 127
- w Ristorante Pizzeria Vecchia Padova - Via C. Battisti, 37
- x Pizzeria Pago Pago - Via Galilei, 59



A
B
C
D
E
F
G
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
Via Beato Pellegrino
Viale Codalunga
Via Trieste
Via Venezia
Via Carlo Goldoni
PadovaFiere
Via San L. Murialdo
Via Pietro Maroncelli
Parco d'Europa
Canale Piovego
Cappella degli Scrovegni
Musei Civici Agli Eremitani
Chiesa degli Eremitani
Via Savonarola
Corso Milano
Riviera San Benedetto
Hotel Plaza Padova
Piazza Garibaldi
Caffè Pedrocchi
Palazzo della Ragione
Duomo di Padova
Via Cesare Battisti
Via San Francesco
Via Altinate
Via Belzoni
Via Giovanni Gradenigo
Via Ognissanti
Parco Fistomba
Università degli studi di Padova
Azienda Ospedaliera di Padova
Hotel Igea
Planetario di Padova
Via Gattamelata
Via Nicolò Giustiniani
Giardino Treves
Porta Pontecorvo
Orto Botanico
Prato della valle
Via XX Settembre
Via Roma
Via Umberto I
Riviera Ruzante
Via del Santo
Via Santa Chiara
Via Galileo Galilei
Via Memmo Andrea
Via Dimesse
Via Alessandro Manzoni
Via Egidio Forcellini
Via Nazareth
S. Giustina
Velodromo Monti
Istituto Oncologico Veneto - IRCC S
Liceo Artistico Statale Amedeo Modigliani
Aula Magna di Ingegneria
Corte Cavazzana
Monastero di Santa Giustina

B



C

D

E

Indice

Sezione 1 – **Fisica nucleare e subnucleare**
Presidente: Federico Antinori (INFN, Sezione di Padova)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 . . . . . p. 4
Lunedì 26 settembre, ore 15:00 . . . . . » 8
Martedì 27 settembre, ore 17:00 . . . . . » 51
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 . . . . . » 70
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 . . . . . » 74
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 . . . . . » 112
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 . . . . . » 138
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 . . . . . » 142
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 . . . . . » 181
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 . . . . . » 206
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 . . . . . » 210
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 . . . . . » 237
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 . . . . . » 242

Sezione 2 – **Fisica della materia**
Presidente: Diederik Wiersma (LENS, Sesto Fiorentino, FI e INRIM, Torino)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 . . . . . p. 13
Martedì 27 settembre, ore 17:00 . . . . . » 53
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 . . . . . » 82
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 . . . . . » 115
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 . . . . . » 148
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 . . . . . » 184
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 . . . . . » 216
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 . . . . . » 247

Sezione 3 – **Astrofisica**
Presidente: Sabino Matarrese (Università di Padova)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 . . . . . p. 18
Martedì 27 settembre, ore 17:00 . . . . . » 56
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 . . . . . » 86
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 . . . . . » 119
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 . . . . . » 154
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 . . . . . » 188
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 . . . . . » 221
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 . . . . . » 252

Sezione 4 – **Geofisica e fisica dell'ambiente**
Presidente: Augusto Neri (INGV, Sezione di Pisa)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 . . . . . p. 22

Martedì 27 settembre, ore 17:00 ... » 59
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 ... » 90
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 ... » 123
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 ... » 160
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 ... » 192
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 ... » 225

Sezione 5 – **Biofisica e fisica medica**
Presidente: Cristiana Peroni (Università di Torino)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 ... p. 25
Martedì 27 settembre, ore 17:00 ... » 61
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 ... » 95
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 ... » 126
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 ... » 163
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 ... » 196

Sezione 6 – **Fisica applicata, acceleratori e beni culturali**
Presidente: Francesco Priolo (Università di Catania)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 ... p. 31
Martedì 27 settembre, ore 17:00 ... » 63
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 ... » 99
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 ... » 130
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 ... » 169
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 ... » 199
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 ... » 228
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 ... » 256

Sezione 7 – **Didattica e storia della fisica**
Presidente: Giulio Peruzzi (Università di Padova)

Lunedì 26 settembre, ore 15:00 ... p. 38
Martedì 27 settembre, ore 17:00 ... » 67
Mercoledì 28 settembre, ore 10:00 ... » 105
Mercoledì 28 settembre, ore 16:30 ... » 134
Giovedì 29 settembre, ore 09:00 ... » 174
Giovedì 29 settembre, ore 16:30 ... » 203
Venerdì 30 settembre, ore 09:00 ... » 233
Venerdì 30 settembre, ore 15:00 ... » 262

Relazioni Generali

B.C. Barish – Lunedì 26 settembre, ore 11:00 ... p. 2
A. Giazotto – Lunedì 26 settembre, ore 11:00 ... » 2

D. Frenkel – Lunedì 26 settembre, ore 12:15 ..... ≫ 3
G. Tosi – Martedì 27 settembre, ore 9:30 ..... ≫ 46
G. Fiorentini – Martedì 27 settembre, ore 10:30 ..... ≫ 47
A. Piersanti – Martedì 27 settembre, ore 14:30 ..... ≫ 49
F. Pegoraro – Mercoledì 28 settembre, ore 14:30 ..... ≫ 110
A. Rimini – Mercoledì 28 settembre, ore 15:30 ..... ≫ 111
A. Vitturi – Giovedì 29 settembre, ore 14:30 ..... ≫ 179
M. Wuttig – Giovedì 29 settembre, ore 15:30 ..... ≫ 180
S. Gammino – Venerdì 30 settembre, ore 12:00 ..... ≫ 236
G.F. Giudice – Venerdì 30 settembre, ore 18:00 ..... ≫ 265

Tavola Rotonda "Enrico Fermi - Ieri, oggi e domani"

Lunedì 26 settembre, ore 21:00 ..... p. 44

Assemblea Generale dei Soci

Martedì 27 settembre, ore 15:30 ..... p. 50

Conferenza cittadina "Pianeti extrasolari: alla ricerca di altri mondi abitabili"

Giovedì 29 settembre, ore 21:00 ..... p. 205

Indice per Autori ..... p. 266

Indice dei Presidenti di Seduta ..... p. XXX

Programma Sociale ..... p. XXX

Aula Magna Palazzo del Bo **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 "Friedel-Volterra" SIF-SFP (Société Française de Physique)

Premio per la Didattica o Storia della Fisica

Premio per la Comunicazione Scientifica

Premio "Guglielmo Marconi" per il Trasferimento Tecnologico

Borsa "Ettore Pancini"

Premio "Sergio Panizza"

Premio "Giuliano Preparata"

Premio "Piero Brovetto"

Premio "Vincenzo Ferraro"

Premio "Paolo Mazzoldi"

Premi per giovani laureati in Fisica dopo il maggio 2009 e dopo il maggio 2013

Premi per le Migliori Comunicazioni al Congresso Nazionale di Roma 2015

Medaglie ai Soci Benemeriti della SIF

Aula Magna Palazzo del Bo **ore 11:00 – 12:15**

Presiede: Cifarelli L. (Università di Bologna)

Relazione Generale

The quest for gravitational waves.
Barish B.C.
California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA
Einstein first predicted the existence of gravitational waves one hundred years ago. He did not envision that they could be observed, due to their extremely tiny effects. After decades of experimental research and development worldwide, extraordinarily sensitive instruments have been developed. This has led to the recently observed merger of binary black hole systems by the Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO). Gravitational waves are radiated from compact binary astrophysical systems causing them to merge and coalesce into a single final compact object. The final stages of this merger can be detected on earth by observing the characteristic chirp signal from the final merger. Suspended mass interferometry has now been developed having enough sensitivity to record this final merger. The first observed binary Black Hole merger was from two 30 solar mass black holes, making a final black hole of 60 solar masses and emitting 3 solar masses into gravitational waves. The presence of such heavy black holes, their existing in pairs and merging within the lifetime of the universe represent important new astrophysics observations. This event, as well as the confirming event recently reported, are enabling important tests of general relativity.

Virgo and the quest for low frequency sensitivity in interferometers for gravitational wave detection.
Giazotto A.
INFN, Sezione di Pisa
The attempts and the steps which brought, finally, to the construction of the first gravitational wave detector sensitive also to low frequency, Virgo, are presented.

Aula Magna Palazzo del Bo **ore 12:15 – 13:15**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Wiersma D. (LENS, Sesto Fiorentino, FI e INRIM, Torino)

Relazione Generale

The puzzle of self-assembly and the self-assembly of puzzles.
Frenkel D.
Department of Chemistry, University of Cambridge, UK
A holy grail of nano-technology is to create truly complex, multi-component structures by self-assembly. Most self-assembly has focused on the creation of "structural complexity". In my talk, I will discuss "Addressable Complexity": the creation of structures that contain hundreds or thousands of distinct building blocks that all have to find their place in a 3D structure. Recent experiments have demonstrated the feasibility of making such structures. Simulation and theory yield surprising insights that can inform the design of novel structures and materials [1].

[1] William M. Jacobs and Daan Frenkel, Self-Assembly of Structures with Addressable Complexity, J. Am. Chem. Soc., 2016, 138 (8), pp 2457-2467

Edificio CLA - Aula T3 **ore 15:00 – 19:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Roda C. (INFN, Sezione di Pisa)

Relazioni su invito

▲ **Ultime misure del Modello Standard a LHC.**
Fabbri L.
INFN, Sezione di Bologna
Il Modello Standard è a tutt'oggi il nostro miglior modello per descrivere le interazioni tra particelle elementari, in particolare per quanto riguarda le interazioni elettrodeboli. In questa relazione saranno esposte le le ultime misure effettuate utilizzando i dati raccolti a LHC nell'urto protone-protone a 7, 8 e 13 TeV di energia nel centro di massa. I risultati esposti saranno confrontati con le previsioni ottenute da calcoli di QCD fino al NNLO e simulazioni Monte Carlo di ultima generazione.

▲ **Ricerche di fisica oltre il Modello Standard al LHC.**
Del Re D.
INFN, Sezione di Roma 1
I dati raccolti durante il Run2 al Large Hadron Collider permettono di aprire nuovi scenari nella ricerca di nuova fisica grazie alla elevata energia delle collisioni protone-protone (13 TeV) e alla intensa luminosità dell'acceleratore. Verrà presentata una selezione dei nuovi risultati di ATLAS e CMS, con particolare attenzione alla ricerca di risonanze ad alta massa e di particelle esotiche.

▲ **The present status of the research on two-body resonances.**
Fanti M.
INFN, Sezione di Milano
The Standard Model (SM) of elementary particles, although providing a precise description of the phenomenology observed so far at colliders, is not considered as a final theory. Several searches for new physics beyond the Standard Model (BSM) are substantial part of the wide scientific programme of the LHC experiments. Many theories BSM foresee the existence of massive particles that decay rapidly into pairs of lighter particles. The experimental signature would be the observation of resonances in invariant-mass spectra. This talk reviews results from some selected searches of resonances by ATLAS and CMS.

Comunicazioni

● **Misura di Sezione d'urto differenziale di produzione dei bosoni W e Z in associazione a b-jets a 13 TeV presso l'esperimento ATLAS.**
Vittori C.
Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna
La misura di produzione dei bosoni W e Z costituisce un elemento fondamentale del programma di fisica ad LHC. In particolare, lo studio della loro produzione in associazione a b-jets consente di validare le predizioni teoriche, soggette a larghe incertezze, e le simulazioni Montecarlo. Inoltre questi canali rappresentano uno dei principali fondi nella selezione del bosone di Higgs che decade in coppie di quark b, ed una potenziale segnatura di processi oltre il Modello Standard. Si illustreranno le caratteristiche del canale, le stime dei fondi, sia Montecarlo che data-driven, le tecniche di analisi e i risultati preliminari ottenuti.

Misura della sezione d'urto di produzione di dibosoni $pp \to WW + WZ$ nel canale di decadimento semileptonico a $\sqrt{s} = 8$ TeV con il rivelatore ATLAS.
Calvetti M.
Università di Pisa
Lo studio della produzione di dibosoni a LHC fornisce un test importante della struttura delle interazioni elettrodeboli ad alte energie. In questo contributo illustreremo la misura della sezione d'urto di produzione di dibosoni $pp \to WW + WZ$ nel canale di decadimento semileptonico $WW/WZ \to l\nu qq$ ($l = e,\ \mu$) con i dati raccolti da ATLAS a $\sqrt{s} = 8$ TeV. L'analisi si concentra su una regione dello spazio delle fasi in cui i bosoni sono prodotti con alto impulso trasverso per cui il decadimento $W/Z \to qq$ è ricostruito come un unico jet la cui sottostruttura è utilizzata per discriminare il fondo dal segnale (boosted jet).

Misura di sezione d'urto differenziale di produzione dei bosoni W e Z in associazione a b-jets a 13 TeV presso l'esperimento ATLAS.
Vittori C.
Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna
La misura di produzione dei bosoni W e Z costituisce un elemento fondamentale del programma di fisica ad LHC. In particolare, lo studio della loro produzione in associazione a b-jets consente di validare le predizioni teoriche, soggette a larghe incertezze, e le simulazioni Montecarlo. Inoltre questi canali rappresentano uno dei principali fondi nella selezione del bosone di Higgs che decade in coppie di quark b, ed una potenziale segnatura di processi oltre il Modello Standard. Si illustreranno le caratteristiche del canale, le stime dei fondi, sia Montecarlo che data-driven, le tecniche di analisi e i risultati preliminari ottenuti.

Ricerca di risonanze ad alta massa in processi con due leptoni e due jet nello stato finale nell'esperimento ATLAS.
Giannini A.
Università di Napoli "Federico II"
È illustrata la ricerca di risonanze ad alta massa nel canale di decadimento H → ZZ con i dati raccolti dall'esperimento ATLAS nel Run-II. Si studiano stati finali in cui una delle Z decade in due leptoni e l'altra adronicamente, ricostruita sia mediante una coppia di jet con piccolo raggio sia mediante un unico jet con grande raggio. Sarà mostrato uno studio approfondito sulla caratterizzazione degli eventi in base ai meccanismi di produzione (ggF/VBF) e al numero di b-jet nello stato finale. Questo studio permette una ricerca inclusiva di nuove risonanze come bosoni di Higgs (2HDM, EWS) o altre particelle pesanti previste in estensioni del Modello Standard (extended gauge model, extra-dimension).

Ricerca di nuove risonanze ad alta massa nel canale di decadimento in due leptoni.
Alfonsi A. per la Collaborazione CMS
Università di Roma Tor Vergata e INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM
Alcune delle teorie che estendono il Modello Standard predicono l'esistenza di nuovi bosoni di gauge neutri simili alla Z^0. Verranno presentati gli studi su uno dei loro possibili stati finali, quello in 2 leptoni. I risultati saranno quelli ottenuti dai dati della fase Run2 di LHC, raccolti dal rivelatore CMS.

Ricerca di particelle neutre a lunga vita media che decadono in getti di leptoni con l'esperimento ATLAS all'acceleratore protone-protone LHC di Ginevra all'energia nel centro di massa di 13 TeV.
Schioppa M.

Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS
Molti modelli teorici diversi dal Modello Standard predicono l'esistenza di particelle neutre a lunga vita media che possono decadere in getti di elettroni, muoni e pioni (denominati nel seguito LJ). La presente relazione riguarda la ricerca di LJ prodotti lontano dal punto di interazione con l'esperimento ATLAS all'acceleratore LHC di Ginevra all'energia nel centro di massa di 13 TeV con i primi 3.5 fb^{-1} di luminosità integrata del RUN II.

Ricerca di risonanze esotiche nel canale di decadimento WW/WZ $\rightarrow l\nu qq$ a $\sqrt{s}$ = 13 TeV all'esperimento ATLAS.

Montella M.

Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

Un importante canale di ricerca di risonanze esotiche nell'esperimento ATLAS è la produzione di due bosoni di gauge massivi W e Z. Risonanze alla scala del TeV decadranno in bosoni altamente relativistici, i cui prodotti di decadimento saranno fortemente collimati richiedendo l'utilizzo di tecniche di ricostruzione apposite. In questo lavoro di tesi si offre, nel contesto dell'analisi dello stato finale semileptonico $l\nu qq$, uno studio sulla performance di ricostruzione delle principali grandezze fisiche di interesse, una serie di studi di ottimizzazione della selezione degli eventi impiegata e infine un'analisi sull'utilizzo delle informazioni del tracciatore (ID) in una procedura alternativa di identificazione di bosoni di gauge che decadono in adroni.

Search for heavy resonances decaying into a vector boson and a Higgs boson in the ($\ell\ell$, $\ell\nu$, $\nu\nu$) $b\bar{b}$ final states.

Benato L., Pazzini J., Zanetti M., Zucchetta A.

Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

A search for heavy resonances in final states with a Higgs boson and a vector boson is presented, performed on the data collected with the CMS detector at $\sqrt{s} = 13$ TeV during 2015. The vector boson can be either a Z or W boson decaying leptonically (electrons, muons or neutrinos), whereas the Higgs decays hadronically into couple of b-quarks of high momentum, detected as a single massive jet. The investigated final states consist of two b-quarks and zero, one or two charged leptons. Background shape and normalization are derived through a hybrid data-MC method. The search is performed by examining the distribution of the reconstructed mass for a localized excess. Upper limits are derived as a function of the resonance mass and natural width, and are interpreted within the Heavy Vector Triplet theoretical model, as predicted in many scenarios beyond the standard model.

Ricerca di nuova fisica in risonanze dibosoniche nello stato finale MET+jj all'esperimento ATLAS di LHC.

De Santis M.

Università di Roma Tor Vergata

Le risonanze dibosoniche con energia mancante e due jet nello stato finale sono molto importanti negli studi di nuova fisica nel run 2 di LHC. Nel canale $X \rightarrow ZV \rightarrow vvqq$, per regioni di masse risonanti maggiori di 1 TeV, i due jet adronici sono tanto collimati da essere ricostruiti come un unico jet ad alto parametro di distanza R; l'energia trasversa mancante consente una ricostruzione parziale dello Z. Verrà descritto lo studio effettuato della massa trasversa degli eventi selezionati e presentato il confronto con le previsioni di modelli 2HDM, HVT e RS graviton. I limiti superiori delle sezioni d'urto ottenuti sono i più bassi attualmente disponibili in questo canale.

Produzione di coppie di leptoni con stesso segno all'esperimento ATLAS: da coupling $t\bar{t}H$ a fisica BSM.

Ucchielli G.
Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

In ATLAS, gli stati finali multileptonici sono caratterizzati da scarsa contaminazione del fondo. In particolare, lo stato finale con due leptoni isolati, ad alto impulso trasverso, e con stessa carica elettrica ($2lSS$) sono interessanti sia per misurare processi previsti dal Modello Standard (MS), come la produzione $t\bar{t}H$, ma non ancora osservati, sia per porre limiti alla sezione d'urto di processi di fisica oltre il MS (supersimmetria, dimensioni extra o Higgs doppio carico). Alla luce di questi modelli, sarà presentata l'analisi sui dati a 13 TeV, verranno illustrate le caratteristiche del canale $2lSS$, i principali fondi ed i metodi per la loro stima.

Ricerca di fisica oltre il Modello Standard in processi con b-jet ed energia mancante nello stato finale nell'esperimento ATLAS.

Lavorgna M.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

Lo stato finale con jets ed energia mancante assume particolare rilevanza durante il Run-II del LHC nelle ricerche di fisica BSM. Se la Dark Matter interagisce debolmente con le particelle dello SM può essere prodotta ad LHC in eventi con alta energia mancante identificati grazie alla presenza di jet nello stato finale. Per mediatori dell'interazione di tipo Yukawa, lo stato finale con b-jet risulta favorito. Tali ricerche sono sensibili nella regione di bassa massa della DM $m_\chi \leq 10$ GeV fornendo così informazioni complementari alle ricerche dirette. Segnature simili si hanno in modelli con Extra Dimension e SUSY. Sarà mostrato uno studio sulla selezione degli eventi per l'ottimizzazione segnale/fondo.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3F **ore 15:00 – 19:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Gramegna F. (INFN, Laboratori di Legnaro, PD)

Relazioni su invito

▲ **Charged particles electric dipole moment searches in storage rings.**

Rolando V., Lenisa P.
INFN, Sezione di Ferrara

An electric dipole moment (EDM) aligned along the spin axis of a fundamental particle violates both parity conservation and time reversal invariance and its observation would signal new physics beyond the Standard Model. The use of a storage ring opens the search to charged polarized particles such as the proton and the deuteron that would otherwise not be manageable. This presentation will provide a general introduction to the EDM search by means of polarized beams in storage rings and highlight the developments at the COSY ring towards the first direct measurement of the deuteron EDM.

▲ **Neutron stars: cosmic laboratories to study matter at extreme densities.**

Bombaci I.
Università di Pisa

Neutron stars, the compact remnants of core-collapse supernova, are the densest macroscopic objects in the Universe. They represent the limit beyond which gravity overwhelms all the other forces of nature and leads to the formation of a black hole. Thus neutron stars are remarkable natural laboratories that allow us to investigate the fundamental constituents of matter and their interactions under extreme conditions that cannot be reproduced in terrestrial laboratories. In this talk, I will briefly discuss some of the present models to describe the equation of state of dense strongly interacting matter and their application to neutron star physics. In particular, I will focus on some open problems as the so-called hyperon puzzle in neutron stars and the possible presence of a quark deconfined phase, thus considering the so-called quark stars. Finally, I will discuss the astrophysical consequences of the possible conversion process of hadronic stars to quark stars.

Comunicazioni

● **Bekenstein and Hawking meet Jordan and Freudenthal: non-linear symmetries of black hole entropy.**

Marrani A.
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma, Dipartimento di Fisica e Astronomia , Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

Freudenthal duality can be defined as an anti-involutive, non-linear map acting on symplectic spaces. After a general introduction on some aspects of extended (super)gravity theories in four dimensions and the structure of their U-orbits, I will consider their U-duality Lie groups "of type E7", and the corresponding notion of Freudenthal duality. I will elucidate and comment on the relation between the Hessian of the black hole entropy and the pseudo-Riemannian, rigid, para-special Kaehler metric of the pre-homogeneous vector spaces associated to the U-orbits. I will conclude with some hints for further future developments, including the extension to Abelian gaugings of supergravity, exploiting the theory of Jordan C*-algebras.

Spacetime-noncommutativity regime of Loop Quantum Gravity.

Amelino-Camelia G. ([1])([2]), Da Silva M. ([1])([2]), Ronco M. ([1])([2]), Cesarini L. ([1]), Lecian O.M. ([1])

([1]) *Sapienza Università di Roma*

([2]) *INFN, Sezione di Roma I*

A recent study by Bojowald and Paily [1] provided a path toward the identification of an effective quantum-spacetime picture of Loop Quantum Gravity, applicable in the "Minkowski regime", the regime where the large-scale (coarse-grained) spacetime metric is flat. A pivotal role in the analysis is played by Loop-Quantum-Gravity–based modifications to the hypersurface deformation algebra, which leave a trace in the Minkowski regime. We here show that the symmetry-algebra results reported by Bojowald and Paily are consistent with a description of spacetime in the Minkowski regime given in terms of the kappa-Minkowski noncommutative spacetime, which has been already studied extensively for other reasons.

[1] M. Bojowald, G. M. Paily, Phys.Rev. D87 (2013), 044044.

Interdisciplinary applications of nuclear theory, from molecules to stars.

Fortunato L.

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

I will summarize some of the researches that are currently being pursued in Padova, focusing on the interdisciplinary applications of nuclear theory to other branches of physics, showing the prominence of this fertile field in fostering new physics. In particular, I will talk about: i) the recent solution of the long-standing "electron screening puzzle" that settles a fundamental controversy in nuclear astrophysics between the outcome of lab experiments on earth and nuclear reactions happening in stars; ii) the application of algebraic methods to very diverse systems such as: the supramolecular complex H2@C60, *i.e.* a diatomic hydrogen molecule caged in a fullerene, and to the spectrum of hypernuclei, *i.e.* systems made of a Lambda particles trapped in (heavy) nuclei.

Nuclear fusion with polarized fuel.

Ciullo G.

INFN, Sezione di Ferrara e Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra Università di Ferrara

Detailed examination of the latest work on the potential of polarized fuel to realize the vision of energy production by nuclear fusion is under study, thanks to contributions from nuclear physicists and fusion physicists with the aims of fostering exchange of information between the two communities, describing the current status in the field, and examining new ideas and projects under development. It is evident that polarized fuel can offer huge improvements for the first generation of fusion reactors and open new technological possibilities for future generations, including neutron lean reactors, which could be the most popular and sustainable energy production option to avoid environmental problems. Nevertheless, many questions must be resolved before polarized fuel can be used for energy production in the different reactor types.

The presentation is based on contributions from leading scientists delivered at the meetings "Nuclear Fusion with Polarized Nucleons" (Trento, November 2013) and "PolFusion" (Ferrara, July 2015). These works are under publication in "Nuclear Fusion with Polarized Fuel" (eds. G. Ciullo, R. Engels, M. Büscher, A. Vasilyev) in the serie Springer Verlag Proceedings in Physics Vol. 187 ISBN: 978-3-319-39470-1.

Status of the direct cross section measurements of ^{18}O(p,γ)^{19}F at LUNA.

Pantaleo F.R. ([1])([2]), Best A. ([5])([6]), Boeltzig A. ([4]), D'Erasmo G. ([2]), Imbriani G. ([5])([6]), Junker M. ([3]), Perrino R. ([2]), Schiavulli L. ([1])([2])per la Collaborazione LUNA

([1]) *Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin", Università di Bari*
([2]) *INFN, Sezione di Bari*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*
([4]) *INFN, GSSI, l'Aquila*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([6]) *INFN, Sezione di Napoli*

The $^{18}O(p,\gamma)^{19}F$ is important in the context of Asymptotic Giant Branch stars and might play a role in the observed ^{18}O depletion in presolar grains. The reaction low-energy cross section is influenced by the tails of the high-energy states and by a 95 keV state lying in the relevant temperature range. We measured this cross section taking advantage of the low environmental background at Gran Sasso underground laboratory, using a high-efficiency 4π BGO detector. Additionally we are taking data concerning gamma-ray branchings of the non-resonant low-energy component with a high-resolution HpGe detector. The status will be presented.

Status of direct $^{23}Na(p,\gamma)^{24}Mg$ cross section measurements underground at LUNA.

Boeltzig A. ([1]), Best A. ([2])([3]), Di Leva A. ([2])([3]), Imbriani G. ([2])([3]), Junker M. ([1])([4]) per la Collaborazione LUNA
([1]) *INFN, GSSI, L'Aquila*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([3]) *INFN, Sezione di Napoli*
([4]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*

Current efforts at the Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics (LUNA) aim at direct cross section measurements of the reaction $^{23}Na(p,\gamma)^{24}Mg$, which links the NeNa and MgAl cycles in stellar burning. We aim to measure the strength of the resonance at $E_{c.m.} = 138\,keV$, that is known only with a large uncertainty, and to constrain the contribution of the non-resonant cross section. For the measurements we use two detector setups with a bismuth germanium oxide and a germanium detector. The experimental setup and the current status the measurements will be presented.

Study of the $^2H(p,\gamma)^3He$ reaction in the BBN energy range at LUNA.

Mossa V. per la Collaborazione LUNA
Università di Bari e INFN, Sezione di Bari

The Big Bang Nucleosynthesis (BBN) describes the production of light nuclides at the beginning of Universe and started with deuterium accumulation. The primordial deuterium abundance evaluated by merging BBN calculations and CMB analysis is in tension with the astronomical observations. The main source of uncertainty is actually due to the $^2H(p,\gamma)^3He$ process. A measurement of this reaction cross section is desirable with a 3% accuracy in the BBN energy range. Thanks to the low background of the underground Gran Sasso Laboratories, LUNA is performing this measurement using two different set-ups: one characterized by a HPGe detector and the other by a 4π BGO detector.

A study of $^{22}Ne(p,\gamma)^{23}Na$ and of the $^{22}Ne(\alpha,\gamma)^{23}Na$ with a new efficient setup at LUNA laboratory.

Piatti D. per la Collaborazine LUNA
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

The synthesis of isotopes between ^{20}Ne and ^{24}Mg and between ^{26}Mg and ^{31}P in stars are affected by the uncertainty of the $^{22}Ne(p,\gamma)^{23}Na$ and of the $^{22}Ne(\alpha,\gamma)^{26}Mg$ raction rates. The latter competes with the $^{22}Ne(\alpha,n)^{25}Mg$. The goals of LUNA (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics), under Gran Sasso, are to determine the $^{22}Ne(p,\gamma)^{23}Na$ cross

section and to fix the strength of the 395 keV resonance, which dominates the ^{22}Ne$(\alpha,\gamma)^{26}$ Mg reaction rate. A new high-efficiency setup has been installed the details of which will be discuss in the talk as well as the planned experiment and the preliminary results.

Misura della sezione d'urto assoluta della reazione ^{7}Be$(p,\gamma)^{8}$B con il separatore di rinculi ERNA.

Buompane R. ([1])([2]), Di Leva A. ([2])([3]), Gialanella L. ([1])([2]), D'Onofrio A. ([1])([2]), De Cesare M. ([1])([4]), Duarte J. ([1])([2]), Fulop Z. ([5]), Gasques L.R. ([6]), Gyurky G. ([5]), Marzaioli F. ([1])([2]), Morales L.G. ([2])([7]), Palumbo G. ([2])([9]), Porzio G. ([1])([2]), Rapagnani D. ([8]), Roca V. ([2])([3]), Romoli M. ([2]), Schuermann D. ([1]), Somorjai E. ([5]), Terrasi F. ([1])([2])

([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Seconda Università di Napoli, Caserta*
([2]) *INFN, Sezione di Napoli*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([4]) *CIRA, Capua, CE*
([5]) *ATOMKI, Debrecen, Hungary*
([6]) *University of São Paulo, Brasile*
([7]) *University of Edinburgh, Scotland*
([8]) *Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia e INFN, Sezione di Perugia*
([9]) *Dipartimento di Economia, Management Istituzioni, Laboratorio Chimico-Merceologico, Università di Napoli "Federico II"*

La ^{7}Be(p,γ)^{8}B rappresenta una delle maggiori fonti di incertezza per il calcolo del flusso dei neutrini solari di alta energia. Presso il laboratorio CIRCE (Center for Isotopic Research on Cultural and Enviromental Eritage) è stata messa a punto una tecnica per la produzione di fasci di ^{7}Be con intensità fino a 1 nA, che, in combinazione con un gas target di idrogeno a pompaggio differenziale e del separatore di rinculi ERNA (European Recoil mass separator for Nuclear Astrophysics), permette la misura della reazione in cinematica inversa con una statistica superiore a tutte le precedenti misure eseguite con tecniche simili. L'esperimento verrà discusso e saranno presentati i risultati ottenuti finora.

Il sistema di trigger e acquisizione dati dell'esperimento NA62 all'SPS del CERN.

Federici L. per il Gruppo TDAQ di NA62
INFN, Sezione di Roma Tor Vergata

L'esperimento NA62 all'SPS presso il CERN è attualmente in presa dati con lo scopo di misurare il Branching Ratio del decadimento ultra-raro $K^+ \to \pi^+\nu\bar{\nu}$. Considerata l'elevata intensità del fascio utilizzato è stato progettato un sistema di trigger e acquisizione dati (TDAQ) ad elevate prestazioni, scalabile e versatile. Il sistema TDAQ è strutturato su tre livelli, un trigger hardware (L0) specifico per i vari sottorivelatori e due trigger software (L1 e L2) che permettono di ridurre il rate dei dati acquisiti da 10 MHz a 10 kHz. Vengono illustrate le caratteristiche e le prestazioni del sistema di TDAQ.

Preparazione del DAQ del modulo CDet della facility SBS al Jefferson Lab.

Tortorici F. ([2]), Bellini V. ([1]), Sutera C.M. ([1]), Jones M. ([3]), Wojtsekhowski B. ([3])

([1]) *INFN, Sezione di Catania e Università di Catania*
([2]) *CSFNSM, Catania*
([3]) *Jefferson Laboratory, Newport News, VA*

Viene presentato lo stato corrente del DAQ per il modulo CDet di Super Bite Spectrometer. Il semi-modulo sotto costruzione e test è costituito essenzialmente da 14 barre di materiale

scintillante, 196 fibre ottiche, 14 PMT (4×4 pixels, di cui due spare), 14 NINO cards. Il DAQ consiste principalmente di 9 unità Fastbus, 75 TDC, 4 ADC, 14 level translator. Abbiamo anche sviluppato software per controllare le unità Fastbus (che a loro volta pilotano ADC e TDC) e codice di analisi off-line per automatizzare la stima di: numero di foto-elettroni rilevati, walk dei canali ADC, noise rate ecc.

New approaches for an (almost) automatic set-up of elastic cloud infrastructures.

Pellegrino J. ([1])([2]), Amoroso A. ([1])([2]), Astorino F. ([1]), Bagnasco S. ([2]), Bianchi F. ([1])([2]), Destefanis M. ([1])([2]), Maggiora M. ([1])([2]), Yan L. ([2])
([1]) *Università di Torino*
([2]) *INFN, Sezione di Torino*

Taking advantage of the cloud infrastructures at the INFN computing center of Torino, we investigate new simplified tools (OpenNebula based) for: automatic processes for the deployment of standard cloud infrastructure; monitoring, maintenance and VMs management within elastic cloud infrastructures. Such new tools could improve usability and efficiency of small and medium infrastructures by: facilitating significantly the set up process, giving sites with limited specific knowledge easier access to elastic cloud technologies; introducing flexibility in a dynamic allocation of resources to the different stakeholders in one single infrastructure, reducing the amount of idle resources. Such tools will be presented in details.

La congettura di Collatz: una strategia maestra.

Cabibbo M.
INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

Come è noto la congettura di Collatz [1], nota anche come problema del $3x+1$, è fino ad oggi priva di una dimostrazione rigorosa, ma può essere giustificata solo da alcune considerazioni euristiche di carattere probabilistico. Vengono proposte quindi differenti strategie per affrontare il problema. Si passa così dal tentativo di una dimostrazione per assurdo, al tentativo di "contare" i nodi del grafo infinito di Collatz che caratterizza questo problema, nonché alla ricerca di una proprietà che dovrebbe variare monotonamente (crescente o decrescente) ad ogni iterazione fino ad un ben definito valore caratterizzato dai numeri di Collatz. Ci si sofferma infine su quella strategia consistente nella verifica dell'ipotesi ergodica; tale verifica infatti renderebbe rigorose le considerazioni euristico-probabilistiche di cui sopra. Quest'ultima stategia (the main strategy) è quella che più di ogni altra collega questo affascinante problema di matematica pura alla fisica teorica.

[1] J. C. Lagarias, the 3x+1 problem and its generalizations, Amer. Math. Monthly 92 (1985), 3-23.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 15:00 – 19:00**

Sezione II

Fisica della materia

Presiede: Zanotto S. (INO-CNR e LENS, Sesto Fiorentino, FI)

Relazioni su invito

▲ **Beyond depletion: new types of effective potentials in soft matter.**

Zaccarelli E.

ISC-CNR, Sapienza Università di Roma

Effective forces can deeply modify the phase diagram of colloidal particles. This often happens in the presence of depletion forces, *i.e.* effective forces that originate from the presence of a co-solute (polymers, surfactants) in the suspension. Although the depletion force has been theoretically described more than 60 years ago by Asakura and Oosawa [1], little effort has been dedicated to provide a unified understanding on how such forces are modified by the interacting properties of the solution. This is crucial to correctly predict colloidal stability in several situations and to interpret experimental results. In this talk I will discuss new types of effective potentials that can be generated among colloidal particles by exploiting the depletant properties. In particular, when hard-core interactions are replaced by soft repulsion, depending on the colloid-cosolute size ratio the range of the effective interaction becomes longer compared to standard depletion [2]. When depletant particles are close to their own critical point, the famous critical Casimir force [3] takes place, but a similar mechanism also occurs in the vicinity of the percolation transition [4]. Here the long range of the interactions is set by the characteristic correlation length of the underlying thermodynamic or geometric transition. Finally we consider the case of a co-solute which self-organizes into linear chains or larger aggregates. At high cosolute densities, we find that the effective potentials, despite being purely attractive, display unusual peaks. We associate these peaks with enhanced ordering of the co-solute, *e.g.* nematic for assembled linear chains, at characteristic distances, due to the confinement operated by the colloids [5]. Our studies pave the way for a new class of colloidal interactions occurring in crowded environments and biologically relevant systems.

[1] S. Asakura and F. Oosawa, J. Pol. Sci. 33, 183 (1958).
[2] L. Rovigatti, N. Gnan, A. Parola and E. Zaccarelli, Soft Matter 11,692 (2015).
[3] M.E. Fisher, P.G. de Gennes. C. R. Acad. Sc. Paris B 287, 207 (1978).
[4] N. Gnan, E. Zaccarelli, F. Sciortino, Nat. Comm. 5,3267 (2014).
[5] N. A. Garcia, N. Gnan, E. Zaccarelli, in preparation.

▲ **Chiral opto-mechanics.**

Hernandez R. J. ([1]), Mazzulla A. ([1]), Provenzano C. ([2]), Pagliusi P. ([1])([2]), Bartolino R. ([1])([2]), Cipparrone G. ([1])([2])

([1]) *NANOTEC-CNR, Rende, CS*

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

We report simultaneous optical trapping and rotation of chiral microparticles which behave as chiral spherical mirrors due to the selective Bragg phenomenon. The coupling of linear and angular momentum, mediated by the light polarization and the microparticles chiral reflectance, allows for fine tuning of chirality-induced optical forces and torques. Experimental evidence of the chiral resolution of linearly polarized and unpolarized light is shown. Trapping, spinning or orbiting of these micro-objects, can be done by light with zero helicity. Chirality-controlled optical trapping and manipulation offers novel tools and strategies for optomechanics, optofluidics, optical sorting and sensing.

▲ **Pinning down the ideal glass transition.**

Kob W.
University of Montpellier, France

More than 60 years ago Kauzmann found evidence that glass-forming systems might have a thermodynamic singularity at a temperature that today is referred to as the "Kauzmann temperature". Soon after this discovery it became obvious that probing the properties of such a putative ideal glass transition might be difficult, or even impossible, since this critical temperature lies below the experimental glass transition temperature, thus forbidding to study the equilibrium properties of the liquid in the temperature range of interest. Only very recently new theoretical ideas have been put forward that might allow to probe the equilibrium properties of a glass-forming system in the vicinity of its Kauzmann temperature. In my talk I will discuss this idea and present the results of computer simulations that do indeed give evidence that certain glass-formers show at sufficiently low temperatures a thermodynamic transition. Finally I will discuss the relaxation dynamics of the glass-former in the vicinity of this transition and show that even in the ideal glass state this dynamics is not completely frozen.

▲ **Underwater adhesion of mussel foot proteins and biomimetic polymers.**

Zappone B.
Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

Marine organisms such as mussels, barnacles or algae show a remarkable ability to firmly adhere to submerged surfaces, including wave-swept sea rocks, moving ship hulls and Teflon coatings, and resist mechanical stress, abrasion and corrosion in conditions where man-made adhesives typically fail. Marine biofouling is a constant concern for naval industry, causing billions of dollars of losses per year worldwide due to increased fuels consumption for transportation and maintenance of submerged surfaces, often involving polluting biocydes and expensive surface treatments. Uncovering the molecular basis of marine biofouling will benefit marine industry and, perhaps more importantly, provide guidelines for developing new biomimetic adhesives and functional materials for aqueous media that are highly demanded in medicine, bioengineering and environmental applications. Our research has focused on purified adhesive proteins and biomimetic polymers derived from the Asian green mussel *Perna viridis* (PV), adhering underwater via a filamentous proteinaceous secretion called "byssus". PV proteins contain 3,4-dihydroxy-L-phenylalanine (DOPA), the key functional group used by all mussel species to generate strong surface attachment and protein-protein crosslinking of the byssus, but have low sequence homology with other species, providing precious indications on how to diversify the synthesis of biomimetic polymers. Our work elucidated a precise time-regulated secretion of PV proteins, starting with the DOPA-rich protein Pvfp-5. Using mainly a Surface Force Apparatus (SFA), QCM and AT-TIR spectroscopy we revealed that Pvfp-5 acts as an adhesive primer that overcomes surface hydration forces, displaces surface-bound water and generates strong adhesion. Pvfp-5 sets the stage for the sequential secretion of proteins (Pvfp-3 and 6) with a lower DOPA and increased cysteine content, eventually leading to the formation of a complex multicomponent byssus tissue. Time-regulated deposition of mutually interacting molecules with different functional roles appears essential for optimizing the design of novel adhesives. Our ongoing research on biomimetic polymers shows that the presence of DOPA is necessary but insufficient to achieve strong and durable underwater adhesion, and various aspects of polymer composition and conformation must also be carefully considered, including protection of DOPA from oxidation, availability of DOPA at the bonding interface, polymer chain flexibility and DOPA-DOPA cross-linking.

L. Petrone, A. Kumar, C. N. Sutanto, N. J. Patil, S. Kannan, A. Palaniappan, S. Amini, B. Zappone, C. Verma and A. Miserez, Mussel adhesion is dictated by time-regulated secretion and molecular conformation of mussel adhesive proteins, Nat. Commun. 6 (2015) 8737

▲ **Variational principles in living systems.**

Maritan A.
CNISM e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

All fundamental laws of physics can be derived from variational principles, from the stationary-action principle to the maximum-entropy principle. Extending these principles to non-equilibrium systems is not at all obvious and in particular to living matter, the paradigm of on-equilibrium. We will show that there are many instances, ranging from proteins, to the metabolism of organisms, to ecological systems where variational principles can lead to predictions without introducing any fitting parameter.

▲ **A new high power laser facility for extreme plasmas and high-energy radiation sources.**

Gizzi L.A. per la Collaborazione ELI-Italy e L3IA
ILIL, INO-CNR, Pisa e INFN, Sezione di Pisa

Ultraintense laser-matter interaction is a unique gateway for the investigation of a wide range of physical processes involving plasmas under extreme conditions of density and temperature and relativistic electromagnetic fields. Key applications at existing and future laser installations like the Extreme Light Infrastructure are driving breakthroughs in laser science and include generation of ultrashort, relativistic electron bunches and multi MeV ions. Here we describe the sub-PW upgrade of the ultraintense laser facility currently in progress at ILIL and the ongoing physics programme focused on the control of electron injection in laser-wakefield acceleration, the enhancement of relativistic laser absorption in smart targets and the establishment of a laser-driven light ion source.

Comunicazioni

● **Stochastic quantum measurements, quasi-Zeno dynamics and ergodicity.**

Gherardini S.
LENS, QSTAR e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino FI e Dipartimento di Ingegneria Informatica, Università di Firenze

The dynamics of a quantum system being subjected to a sequence of projective measurements applied at random times is analyzed, with applications in the experimentally accessible regime near the Zeno limit. In case of i.i.d. intervals of time between consecutive measurements, we analytically demonstrate that the survival probability of the system to remain in the projected state assumes a large deviation (exponentially decaying) form in the limit of an infinite number of measurements [1]. Furthermore, the validity of the (Von-Neumann) ergodic hypothesis for the quantum system trajectories in the measurement subspace approaching the quantum Zeno regime is discussed [2].

[1] S. Gherardini, S. Gupta, F.S. Cataliotti, A. Smerzi, F. Caruso and S. Ruffo, New J. Phys. 18, 013048 (2016).
[2] S. Gherardini, C. Lovecchio, M.M. Mueller, F.S. Cataliotti, F. Caruso, Eprint arXiv:1604.08518 (2016), submitted to Physical Review Letters.

● **Direct imaging of defect formation in strained organic flexible electronics by Scanning Kelvin Probe Microscopy.**

Cramer T. ([1]), Travaglini L. ([1]), Lai S. ([2]), Patruno L. ([3]), de Miranda S. ([3]), Bonfiglio A. ([2]), Cosseddu P. ([2]), Fraboni B. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([2]) *Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica, Università di Cagliari*

([3]) *Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali, Università di Bologna*

The realization of flexible electronics depends crucially on the understanding of how strain affects electronic material properties and leads to defect formation. Here we extend Scanning Kelvin-Probe Microscopy (SKPM) to be operated on thin film transistors while surface strain is applied to the semiconducting layer. This offers the opportunity to image nano-electronic properties while mechanical stress is exerted. As an example we investigate by SKPM the impact of strain-induced nano-crack formation in organic microcrystalline semiconductors on electronic transport properties.

Phase transitions of colloidal suspensions of multi-responsive microgels.

Nigro V. ([1])([2]), Angelini R. ([1])([2]), Ricci M.A. ([3]), Ruzicka B. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([2]) *ISC-CNR, UOS Sapienza e Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([3]) *Dipartimento di Scienze, Sezione di Nanoscienze, Università di Roma Tre*

Microgels are very attractive soft colloidal systems with high sensitivity to external stimuli and the possibility to modulate the interaction potential through temperature and/or *p*H. The dynamics and structure of colloidal microgels, composed of Interpenetrated Polymer Networks (IPN) of poly (N-isopropylacrylamide) (PNIPAM) and poly (acrylic acid) (PAAc), have been investigated through Dynamic Light Scattering, Differential Scanning Calorimetry, Small-Angle X-Ray Scattering and Small-Angle Neutron Scattering. A swollen-shrunken volume phase transition, accompanied by changes of the local structure, and a transition from an ergodic to a non-ergodic state (gel and/or glass), strongly dependent on temperature, *p*H and concentrations, have been observed.

Phase behaviour in Rod-Sphere mixtures with attraction.

Chiappini M. ([1]), Eiser E. ([2]), Sciortino F. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([2]) *University of Cambridge, Cavendish Laboratory, UK*

The possibility to graft organic binders onto colloidal particles triggered a revolution in materials science: a class of self-assembled materials designed starting by their constituents emerged as a candidate to develop new functional materials. A mixture of DNA-functionalized fd-viruses and gold nanoparticles was recently showed to form a hydrogel of porosity dependent on the quench rate upon cooling below the DNA melt temperature. We study via Monte Carlo simulations the mixture's equilibrium properties, showing the presence of a phase separation via spinodal decomposition whose arrest leads to the gel state, shedding light on system's gelation route.

Can colloidal swarms settle faster than isolated particles?

Buzzaccaro S., Lattuada E., Piazza R.
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "G. Natta", Politecnico di Milano

Besides its practical importance in many industrial and science applications, sedimentation has been highly influential in the development of statistical physics too, thanks to the celebrated experiments by Perrin. By experimenting on model colloids where depletion forces can be carefully tuned and quantified, we show that attractive interactions consistently promote particle settling. For a suspension of hard spheres, the settling velocity decreases with particle volume fraction ϕ, whereas, in the presence of strong attractive forces, in a moderately concentrated dispersion it can even exceed its single-particle value. At larger ϕ, however, hydrodynamic hindrance eventually takes over. Hence, v (ϕ) actually displays

a nonmonotonic trend that may threaten the stability of the settling front to thermal perturbations. Finally, by discussing the case of BLGA protein, we show that these results are relevant to the investigation of protein association effects by ultracentrifugation.

Lattuada E, Buzzaccaro S, Piazza R. Colloidal Swarms Can Settle Faster than Isolated Particles: Enhanced Sedimentation near Phase Separation. 2016, Phys. Rev. Lett., 116, 3, 038301.

Radiazioni ionizzanti nel trattamento di conservazione dei beni culturali.

Vadrucci M.

ENEA,FSN,TECFIS,APAM, Frascati, RM

La rimozione del biodegrado nella conservazione ed il restauro dei beni culturali viene convenzionalmente effettuata con metodi chimici o meccanici. Nell'ambito del progetto COBRA, relativo allo sviluppo di tecnologie per la conservazione del patrimonio artistico, presso il laboratorio di Acceleratori per Applicazioni Medicali di ENEA, si è messa a punto una tecnica di trattamento con radiazioni ionizzanti per la sterilizzazione non distruttiva di reperti storici. Si sono trattati con successo materiali ligneo-cellulosici (esempio cornici e dipinti) infestati da insetti xilofagi (*Staegobium paniceum*) e colonie batteriche (*Agrobacterium rizhogenes*). Vengono presentati i risultati ottenuti tramite irraggiamenti con RX ed elettroni in condizioni operative controllate.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 15:00 – 19:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Cerdonio M. (Università di Padova e INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Status of the advanced detectors of gravitational wave and scientific results.**
Ricci F.
Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma
At the end of the long upgrading phase the advanced detectors of gravitational waves (GW) of LIGO are producing the first scientific results. Their improved sensitivity permitted already to detect directly for the first time the GW signal. The light is already circulating in Virgo and the commissioning of the detector in the new configuration is started. In this talk we summarise the status of the advanced detector and their scientific outcome. We will try also to emphasise the potentialities to combine the GW information with those of the electromagnetic and neutrino signals likely emitted during the same astrophysical process.

▲ **LISA Pathfinder results.**
Vitale S.
Università di Trento
The talk will overview the results of the first phase of LISA Pathfinder scientific operations, and discuss the implications for the planned ESA's gravitational-wave observatory.

▲ **First observation of gravitational waves : data analysis and results.**
Vedovato G.
INFN, Sezione di Padova
The initial detection of GW150914 was made by low-latency searches for generic gravitational-wave transients and was reported within 3 minutes of data acquisition. Subsequently, matched-filter analyses that use relativistic models of compact binary waveforms recovered GW150914 as the most significant event. We present the analysis and the results as well as the parameter estimation and waveform reconstruction that initially identified GW150914 as the merger of two black holes.

▲ **Stellar black hole formation and dynamics: identikit of gravitational wave sources.**
Mapelli M. ([1])([2]), Spera M. ([1]), Bressan A. ([3])
([1]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*
([2]) *INFN, Sezione Milano Bicocca*
([3]) *SISSA, Trieste*
The maximum mass of stellar black holes (BHs) in the nearby Universe was long thought to be less than ~ 20 solar masses ($M\odot$). Dynamical mass measurements of BHs in X-ray binaries support this idea. However, the LIGO interferometers recently witnessed the coalescence of two BHs with a mass of ~ 29 and 36 $M\odot$, respectively. What physical processes can explain the formation of such massive BH binary? In my talk, I discuss the influence of stellar winds on the mass spectrum of BHs. I show that massive BHs (> 25 $M\odot$) are expected to form if the metallicity of the progenitor star is sufficiently low (< 0.3 $Z\odot$). Moreover, BH binaries can originate either from the evolution of primordial binaries or from dynamical mechanisms (*e.g.* exchanges, runaway collisions, Kozai resonances,..). I discuss the impact of different formation channels of BH binaries on the merger rate.

▲ **The OSIRIS imaging system of the ESA Rosetta mission: what is new after two years of orbiting around a comet.**

Barbieri C. ([1]), Bertini I. ([1]), Cremonese G. ([1]), Da Deppo V. ([1]), Ferrari S. ([1]), Ferri F. ([1]), La Forgia F. ([1]), Frattin E. ([1]), Giacomini L. ([1]), Lazzarin M. ([1]), Lucchetti A. ([1]), Magrin S. ([1]), Marzari F. ([1]), Massironi M. ([1]), Naletto G. ([1]), Pajola M. ([1]), Penasa L. ([1]), Simioni E. ([1]), Sierks H. ([1]) per il Team OSIRIS
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*
([3]) *IFN-CNR, Padova*
([4]) *Centro di Ateneo di Studi e Attività Spaziali "Giuseppe Colombo", Università di Padova*
([5]) *Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova*
([6]) *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Padova*
([7]) *Max Planck Institute for Solar System Research, Göttingen, Germany*

The ESA Rosetta mission had its rendez-vous with 67/P Churyumov-Gerasimenko comet on May 2014. Since then it has been orbiting around the comet passing very important and exciting milestones: the delivery of the lander Philae, the perihelion passage, and now the "controlled impact" on the comet nucleus. During all these months OSIRIS, the Rosetta imaging system, has acquired more than 50000 images of the comet nucleus and coma, and has provided a huge amount of new information on this comet. We will describe what we learned by the analysis of these images, and what still remains to be understood.

Comunicazioni

● **Status and perspectives of experimental satellite quantum communication.**

Dequal D. ([1]), Vallone G. ([1]), Tomasin M. ([1]), Vedovato F. ([1]), Schiavon M. ([1]), Luceri V. ([2]), Bianco G. ([3]), Villoresi P. ([1])
([1]) *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Padova*
([2]) *e-GEOS spa, Matera*
([3]) *Matera Laser Ranging Observatory, ASI, Matera*

Satellite quantum communication (QC) is a necessary requirement for the verification of quantum theory predictions in an unexplored scenario and for the extension of quantum cryptography to a global scale. The Padua University, in collaboration with the Matera Laser Ranging Observatory, recently realized the first qubit transmission from a satellite. Moreover, a single photon transmission link from a medium Earth orbit satellite has been demonstrated as well, fostering the expansion of QC with geostationary satellites. The presentation will give an overview of these recent results, highlighting challenges and perspective for the realization of orbiting quantum transmitters onboard small satellites.

● **Primordial gravitational waves as a promising test for inflationary models.**

Guzzetti M.C. ([1])([2]), Bartolo N. ([1])([2])([3]), Liguori M. ([1])([2])([3]), Matarrese S. ([1])([2])([3])([4])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Padova*
([4]) *INFN, GSSI, L'Aquila*

The cosmological inflationary model predicts the production of a stochastic background of gravitational waves (tensor modes). More precisely, several mechanisms of gravitational wave production can take place during inflation and a blue tensor power-spectrum can be generated too. Therefore, besides being a window on the origin of the Universe, primordial gravitational waves represent a powerful information messenger able to discriminate among inflationary models. In this direction, the many planned experiments for their direct/indirect

detection assume a crucial role, for example in testing the validity/violation of the standard consistency relation between the tensor-to-scalar ratio and the tensor spectral index.

Understanding glitchy noise in interferometric detectors of gravitational waves.

Mejuto-Villa E., Pinto I.M., Principe M., Troiano L. per la Collaborazione KAGRA e la Collaborazione LIGO-Virgo
INFN e Università del Sannio, Benevento

Glitches are idiosyncratic, sporadic transient disturbances affecting interferometric detectors of gravitational waves. Substantial, partially successful, efforts have been made, using instrument and environment monitoring channels, to trace back their origin and eventually suppress them. Glitches exhibit different shapes, energies, and rates. Strong glitches (that are individually detectable against the permanent noise floor) can be flagged, in principle, and the affected data can be discarded. Weak glitches affect data in a subtler way, making the noise floor *heavy-tailed* and *non-stationary*, thus spoiling the performance of traditional detection/estimation algorithms based on the Gaussian/stationay noise assumption. In this communication we present i) a broad review of the state of the art on glitchy noise; ii) a general parametric model of glitchy noise, based on Middleton impulsive noise theory, that can be easily fitted to model the actual noise of existing gravitational wave detectors; iii) a MIMO (multiple-input/multiple-output) model of an interferometric detector coupled to environmental disturbances, that leads naturally to the possibility of identifying natural waveform dictionaries whereby all glitches can be represented, and suggests the possibility of active strong-glitch subtraction.

Advances in optical coatings for gravitational wave detectors.

Pinto I.M. ([1]), Pierro V. ([1]), Principe M. ([1]), Chao S. ([2]), Pan H.-W. ([2]), Kuo L.-C. ([2]), Desalvo R. ([3])
([1]) *Università del Sannio, Benevento*
([2]) *National Tsing-Hua University, Taiwan, Republic of China*
([3]) *California State University, Los Angeles, CA, USA*

The noise floor level of interferometric detectors of gravitational waves is the lowest in the mid-frequency band between a few tens and a few hundreds of Hz, where it is presently set by the highly reflective coating of the end-mirrors (freely falling test-masses) of the instrument's optical-cavity arms. In this communication we review the state of the art of optical coating research for gravitational wave detectors, the ideas that led to the design of the advanced-LIGO mirrors (including the Authors' own contributions), and the possible future options for further noise reduction, presently under investigation.

Sharper time-frequency tools for gravitational wave data analysis.

Addesso P. ([1]), Matta V. ([1]), Longo M. ([1]), Pierro V. ([2]), Pinto I.M. ([2]), Principe M. ([2])
([1]) *DIEM, Università di Salerno*
([2]) *DING, Università del Sannio, Benevento*

Time-frequency representation tools are widely used in data analysis for gravitational wave experiments. Presently available tools (the LIGO-Virgo Q-Scan, Omega and Omicron pipelines) are essentially based on the constant-Q transform, in its various flavours. Other time-frequency representations exist, with superior performances in terms of sharpness (time-frequency resolution) and contrast (noise-rejection). We illustrate such features with reference to the GW150914 event, and discuss the possible impact of advanced time-frequency tools based on the Wigner-Ville representation and the compressed-sensing paradigm in

gravitational wave signal detection and parameter estimation using data-fusion from multiple detectors.

● **Studies on optical scattering from gravitational wave detector mirrors.**
Glover L. ([1]), DeSalvo R. ([1]), Kells B. ([2]), Pinto I.M. ([3])
([1]) *California State University, Los Angeles, CA, USA*
([2]) *LIGO-Lab, Caltech, Pasadena, CA, USA*
([3]) *Università del Sannio, Benevento*
Light scattering from the highly reflective coatings of gravitational wave detectors test masses are responsible for a large fraction of the stored-beam light losses, and ultimately affect the sensitivity and range of the detectors. Spatial and amplitude distribution studies of these scatterers on LIGO mirrors are reviewed, based on measurements made *in situ* and on witness-samples, in an effort to identify common features of the scattering points, understanding the physics behind their formation, and finding strategies to reduce their effect.

● **nm-layered amorphous glassy oxide composites for next-generation detectors of gravitational waves: the AdCOAT project.**
Canepa M. ([1]), Pinto I.M. ([2]), Rocchi A. ([3]), Vocca H. ([4]), Chao S. ([5]) per la Collaborazione INFN AdCOAT
([1]) *INFN, Sezione di Genova*
([2]) *INFN, Sezione di Napoli, Gruppo Collegato di Salerno*
([3]) *INFN, Sezione di Roma "Tor Vergata"*
([4]) *INFN, Sezione di Perugia*
([5]) *National Tsing-Hua University, Taiwan, Republic of China*
Glassy oxide composites consisting of alternating plane nm-scale layers of, *e.g.*, TiO_2 or HfO_2 and a good glass-former (SiO_2 or Al_2O_3) have been proposed as candidate materials for the highly reflecting low-noise mirror-coating of next-generation gravitational wave detectors. The study of the relevant morphological, optical and mechanical properties of these composites has been the focus of the INFN AdCOAT project, whose main results will be summarized.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 15:00 – 19:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: Di Sarra A.G. (ENEA, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Characterization of turbolent atmosfhiric processes through optical radar.**
Di Girolamo P. ([1]), Summa D. ([1]), Cacciani M. ([2]), Scoccione A. ([2]), Behrendt A. ([3]), Wulfmeyer V. ([3])
([1]) *Scuola di Ingegneria, Università della Basilicata, Potenza*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([3]) *Institut für Physik und Meteorologie, Universität Hohenheim, Germany*
Measurements carried out by the Raman lidar system BASIL are reported to demonstrate the capability of this instrument to characterize turbulent processes within the convective boundary layer. These measurements are of primary importance to improve turbulence, convection and cloud parameterization in the global and mesoscale numerical weather forecast models used. In order to resolve the vertical profiles of turbulent variables, high-resolution water vapour and temperature measurements, with a temporal resolution of 10 s and a vertical resolution of 90 m and 30 m, respectively, are considered. Measurements of higher-order moments of the turbulent fluctuations of water vapour mixing ratio and temperature are obtained based on the application of spectral and auto-covariance analyses to the high-resolution water vapour mixing ratio and temperature time series. The algorithms are applied to a case study (20 April 2013) from the High Definition Clouds and Precipitation for Climate Prediction Observational PrototypeHOPE Experiment, held in Central Germany in the spring 2013.

▲ **La stratosfera polare: osservazioni e possibile evoluzione futura.**
Muscari G.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
La stratosfera polare è sede di importanti e peculiari fenomeni fisici e chimici causati dalle estreme condizioni di temperatura ed irraggiamento solare che possono verificarsi solo in queste zone. La distruzione stagionale dell'Ozono è sicuramente il fenomeno stratosferico pi 'u conosciuto, studiato ed osservato nel corso degli ultimi trent'anni. Eppure, a causa della complessità dei fenomeni che si verificano nella stratosfera polare, ai rapidi cambiamenti osservati in particolare nelle zone polari a seguito dell'evoluzione del clima, ed alla difficoltà nell'effettuare misure in queste zone, molti sono ancora gli interrogativi senza risposta. In questa presentazione verranno discussi alcuni problemi aperti e possibili scenari futuri.

Comunicazioni

● **Analisi Wavelet di dati tiltmetrici e mareografici dei Campi Flegrei.**
Pucciarelli G. ([1]), Guariglia E. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Salerno*
([2]) *Division of Applied Mathematics, Mälardalen University, Västeras/Eskilstuna, Sweden*
La ricerca presentata concerne un'analisi di alcune serie temporali di dati tilmetrici e mareografici dei Campi Flegrei realizzata mediante un approccio Wavelet sia continuo che frazionario.

I primi provengono dai tiltmetri installati a Pozzuoli, i secondi derivano dal mareografo di Pozzuoli. Si è scelto questo approccio poiché l'analisi Wavelet consente, rispetto alla tradizionale di Fourier, di mantenere l'informazione temporale e, soprattutto, di rilevare frequenze che non si ripetono periodicamente (es. sesse). Oltre alla "tradizionale" analisi continua Wavelet, si è deciso di optare anche per un'analisi frazionaria, allo scopo di ottenere un quadro completo di tutte le frequenze presenti nei segnali.

Metodo per la determinazione della radiazione fotosintetica da misure multibande: applicazione al Mediterraneo centrale.

Trisolino P. ([1])([2]), Di Sarra A. ([1]), Meloni D. ([1]), Pace G. ([1]), Di Iorio T. ([1]), Monteleone F. ([1]), Sferlazzo D. ([1])
([1]) *Laboratorio di Osservazioni ed Analisi della Terra e del Clima, ENEA, Roma*
([2]) *Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università della Tuscia, Viterbo*

La radiazione fotosintetica (PAR) che raggiunge la superficie della Terra interviene in vari processi, ed interagisce sia con la vegetazione terrestre cha marina. La produzione primaria e l'assorbimento di CO_2 dalla vegetazione dipendono dalla radiazione fotosintetica e dal peso relativo delle componenti diretta e diffusa. In questo studio viene sviluppato un metodo per la determinazione della irradianza PAR da misure di radiazione su 4 bande, tra 415 e 675 nm, effettuate con un radiometro multispettrale a banda rotante (MFRSR). Si utilizza una combinazione lineare delle misure nelle 4 bande sia di irradianza globale che diffusa. Il metodo consente di ottenere osservazioni continuative di PAR ad alta risoluzione temporale; l'incertezza stimata è dell'ordine del 3% per le misure di PAR globale, e 8% per PAR diffusa. Il metodo è stato applicato a misure effettuate presso la Stazione di Osservazioni Climatiche di Lampedusa (35.5°N, 12.5°E), nel Mediterraneo. Lo strumento MFRSR a Lampedusa viene calibrato *in situ* con il metodo di Langley, permettendo di ottenere una serie continua e calibrata, priva di interruzioni dovute a calibrazioni di laboratorio. Vengono mostrati ed analizzati i dati di PAR tra il 2001 ed il 2013, e vengono messi in evidenza il ruolo di nubi e di aerosol nella modulazione stagionale ed interannuale.

Annual and inter-annual variability of the cloud amount at Lampedusa island, Central Mediterranean.

Pace G., De Silvestri L., Di Sarra A., Meloni M., Monteleone F., Sferlazzo D.
ENEA, Laboratorio di Osservazioni ed Analisi della Terra e del Clima, Roma

Clouds play an important role in the Earth climate. They tend to decrease the downwelling shortwave irradiance and to increase the downwelling longwave irradiance at surface with respect to the cloud-free case. Thus the capability to continuously identify the presence of clouds has great relevance in the study of the climate variability and atmospheric processes in general. This work presents a methodology to automatically identify their presence and to estimate the altitude of the cloud base, based on pyrgeometer and meteorological observations. The methodology has been applied to eight years measurements collected at the ENEA Station for Climate Observation on the island of Lampedusa.

Variazioni della struttura termica stratosferica e del vortice polare in Artide.

Di Iorio T. ([1]) Di Sarra A.([1]), Muscari G. ([2]), Ascanius S.E. ([3]), Cacciani M. ([4]), Eriksen P. ([5]), Pace G. ([1]), Di Biagio C. ([6]), Di Liberto L. ([7]), Meloni D. ([1])
([1]) *ENEA, Laboratorio di Osservazioni ed Analisi della Terra e del Clima, Roma*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*
([3]) *Danish Meteorological Institute, Qaanaaq, Greenland*
([4]) *Sapienza Università di Roma*
([5]) *Danish Meteorological Institute, Copenhagen, Danimarca*

([6]) *LISA, UMR CNRS 7583, Université Paris Est Creteil e Université Paris Diderot Institut Pierre Simon Laplace, Creteil, France*
([7]) *ISAC-CNR, Roma*
La regione del pianeta in cui i cambiamenti climatici hanno effetti più evidenti è l'Artide. In questa zona si è osservato un aumento della temperatura superficiale circa doppio rispetto a quella globale, ed una diminuzione in bassa stratosfera. La stratosfera polare Artica nel periodo invernale è caratterizzata da una forte variabilità. A Thule (76.5N, Groenlandia) vari gruppi di ricerca, tra cui ENEA, INGV e Università di Roma, svolgono osservazioni dell'atmosfera polare nell'ambito della rete internazionale NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change). Nel 1990 è stato installato un lidar per osservazioni dei profili degli aerosol e nubi (tra 10 e 20 km di quota) e della temperatura (tra 25 e 70 km; attivo dal 1994). Il lidar è stato utilizzato per molte campagne di misura intensive specialmente durante l'inverno. Verrà presentato lo studio dell'andamento di profili di temperatura e di nubi stratosferiche durante tutto il periodo di osservazione a Thule (1994-2014) e alcuni casi studio di particolare interesse, anche in relazione a riscaldamenti stratosferici improvvisi, ed ai processi di distruzione dell'ozono.

● **Misure di vapor acqueo atmosferico in Artide mediante spettroscopia a microonde.**

Mevi G. ([1])([2]), Muscari G. ([1]), Di Iorio T. ([3]), Di Sarra A. ([3]), Meloni D. ([3]), Pace G. ([3])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tre*
([3]) *ENEA, Roma*
Questo lavoro presenterà alcuni risultati preliminari ottenuti durante la campagna di misura che si svolgerà nel luglio 2016 presso Thule Air Base, Groenlandia, nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dal PNRA e volto allo studio del ruolo di nubi e vapor acqueo nel bilancio radiativo atmosferico in ambiente polare. Verranno presentate le prime misure di vapor acqueo troposferico in Artide ottenute per mezzo dello spettrometro VESPA-22, la loro calibrazione mediante il confronto con radiosondaggi ed un'analisi preliminare sull'impatto della concentrazione di vapor acqueo sui flussi di radiazione ad onda corta e lunga misurati a terra.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 15:00 – 19:00**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: Croci S. (Università di Parma)

Relazioni su invito

▲ **La Fisica Medica in Italia: presente e futuro.**
Stasi M. ([1]), Begnozzi L. ([2])
([1]) *AIFM, A.O. Ordine Mauriziano, Torino*
([2]) *U.O.C. Fisica Sanitaria, Ospedale Ca' Foncello, USSL 9, Treviso*
Lo figura del fisico specialista in fisica medica (Fisico medico) è ritenuta importante e necessaria per la salute a livello europeo e internazionale come si evince anche da recenti raccomandazioni dell'EFOMP e dell'IAEA. Essa ha consolidato, proprio in questi anni, ben definite e codificate responsabilità e attribuzioni nel campo dell'uso medico delle radiazioni ionizzanti grazie alla Direttiva Euratom 59 del 2013, che è attualmente in fase di recepimento in tutti gli stati membri della comunità, Italia compresa, recepimento che dovrà essere concluso entro i primi del 2018. Il Fisico medico è una figura professionale che applica i principi e le metodologie della fisica in medicina, nei settori della prevenzione, della diagnosi e della cura, al fine di assicurare la qualità delle prestazioni erogate e la prevenzione dei rischi per i pazienti, gli operatori e gli individui della popolazione in generale. Il Fisico medico ha un ruolo fondamentale in tutti i campi di applicazione della fisica alla medicina, ma in particolare in quello della diagnosi e della cura dei tumori. In questo campo il progresso scientifico e tecnologico è stato enorme ed ha determinato una serie di conseguenze tali da imporre l'integrazione di diverse professionalità. Sono oltre 1000 i fisici medici oggi in Italia: il 75L'attività svolta dai fisici medici nel SSN, all'interno degli ospedali, può essere così suddivisa: Radioterapia (69%), Radiodiagnostica (59%), Radioprotezione (44%), Medicina Nucleare (42%), Risonanza Magnetica (41%), Laser (18%), NIR (15%), US (10%). Vi sono poi anche nuovi scenari con l'avanzamento delle tecnologie, che possono giovarsi delle competenze del fisico medico e delle sue capacità nel "problem solving" e non solo. Ricordiamo la personalizzazione sempre più spinta delle cure, tutte le diverse e più avanzate modalità di "imaging", la registrazione del dato dosimetrico al paziente e il FSE, la valutazione della tecnologia e l'HTA, il risk management e l'approccio proattivo alla stima del rischio, la gestione e lo sfruttamento dei Big Data.

▲ **L'mpiego terapeutico degli Ultrasuoni Focalizzati.**
Borasi G.
Università di Milano Bicocca
La terapia basata su ultrasuoni focalizzati (High Intensity Focused Ultrasound - FUS/HIFU) è una tecnica di ablazione non invasiva che presenta grandi potenzialità per il trattamento di diverse patologie di natura benigna o maligna. Si differenzia dalla tradizionale ecografia per l'impiego di trasduttori con più elevata potenza e focalizzati. Generalmente, di tipo "phased array". La somministrazione di energia ultrasonora nella regione del fuoco del trasduttore, in stretto accoppiamento acustico con la cute del paziente, induce nel tessuto un incremento termico che porta alla necrosi irreversibile. Questo danno è strettamente confinato nella regione del fuoco, con completo risparmio delle altre regioni sul percorso dell'onda. Benché l'impiego medico dei FUS sia iniziato negli anni '40, solo l'avvento delle moderne metodiche

di imaging (US e MRI) ne ha consentito un uso preciso e sicuro, con possibilità di verificare "in tempo reale" sia la centratura del bersaglio che il livello di temperatura/ablazione ottenuta. Le applicazioni ormai consolidate sono il trattamento dei fibromi uterini (con conservazione della fertilità) e il trattamento palliativo delle metastasi ossee. In fase clinica iniziale sono il trattamento dei tumori della prostata e della mammella. La soluzione dei complessi problemi di penetrazione del fascio attraverso le coste e di sincronizzazione con il moto degli organi interni permetterà il trattamento dei tumori di fegato, pancreas e rene. La sfida del trattamento attraverso la teca cranica intatta di tumori e stati patologici del cervello ha portato allo sviluppo di una nuova tipologia di apparecchi a guida MRI (TcMRgFUS) e diverse applicazioni sono già in fase di sperimentazione clinica sull'uomo. È in questo settore che abbiamo assistito agli sviluppi più importanti. In particolare, l'ablazione di piccole regioni del talamo, ha permesso di ottenere la rimozione del dolore neuropatico, del tremore essenziale e di quello dovuto al Parkinson, nonché l'apertura reversibile della barriera emato-encefalica. Diventa così possibile somministrare, in una regione specifica, farmaci a elevato peso molecolare, come anticorpi monoclonali e virus trattati, necessari per la cura della patologia di Alzheimer, di Parkinson e di malattie del midollo spinale. È stato anche possibile ottenere l'ablazione di una piccola parte di un glioblastoma in una regione cerebrale non raggiungibile chirurgicamente. Il razionale della nostra ricerca è di combinare l'ablazione localizzata di una ridotta regione focale (ove esista) con il trattamento di una più ampia regione tumorale e peritumorale. Quest'ultimo trattamento è ottenuto con l'Ipertermia (generata dalla stessa apparecchiatura HIFU) e con una bassa dose di radiazioni X. L'ipertermia è, infatti, uno dei più efficaci sensibilizzatori alle radiazioni che assumono, per effetto sinergico, un'efficacia biologica simile a quella degli ioni pesanti (ad esempio carbonio). Inoltre l'ipertermia, combinata alle radiazioni, è in grado di distruggere con uguale efficacia sia le normali cellule tumorali proliferative sia quelle staminali. Queste ultime sono oggi ritenute responsabili sia della ridotta efficacia delle radiazioni, che si verifica nel trattamento di alcuni tipi di tumore, sia dell'induzione di recidive.

Comunicazioni

Diagnostic Reference Level for radiological examinations: Statistical Analysis using Physico®, an automatic dosimetric software.

Tanzi F. ([1]), Ribolzi A. ([2]), Novario R. ([3]), Bianchi C. ([1])
([1]) *S.C. Fisica Sanitaria, ASST dei Sette Laghi, Ospedale Di Circolo, Varese*
([2]) *EMME ESSE M.S. SRL, Milano*
([3]) *Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita, Università dell'Insubria, Varese*

We developed a software for dosimetrical evaluation on clinical images stored on a Centralised PACS System. The Software, registered as Physico®, has an utility for automatic calculations of DRLs for diagnostic radiology and CT images. We used Physico® for automatically calculate DRLs for our Hospital in 2011-2016. We found that for almost every type of examination the 3Rd quartile of data is within the Reference Values stated in D. Lgs. 187/2000. This analysis was applied also to CT imaging analyzing DLP values and CTDIw values. Data showed that there is a trend in decreasing patient Dose the introduction of technologies.

Detection efficiency of a Portal Detector system to identify radioactive sources from medical practice in trucks.

Tanzi F. ([1]), Bianchi C. ([1]), Pozzi L. ([1]), Novario R. ([1])([2])
([1]) *S.C. Fisica Sanitaria, ASST dei Sette Laghi, Ospedale di Circolo, Varese*
([2]) *Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita, Università dell'Insubria, Varese*

A system based on 2 PVT scintillation detectors of 25 liters each at 5 meters distance, was characterized in detection efficiency using radioactive point sources of isotopes used in nuclear

medicine: Tc-99m, I-131, I-123, In-111, F-18. We used calibrated sources. The background dose rate, measured with a calibrated $2'' \times 2''$ NaI(Tl) detector, was 80 nSv/h $\pm$ 15%. We measured net cps rate above background using sources placed in the center of the FOV. The system gives a net count rate of $515 \pm 2\%$. kcps/microSv/h for I-123. Efficiency given by the manufacturer: 360 kcps/microSv/h (Cs-137).

Efficiency measurements of a mini Portal Detector to measure radioactive contamination in hospital wastes.

Tanzi F. ([1]), Bianchi C. ([1]), Pozzi L. ([1]), Novario R. ([1])([2])
([1]) *S.C. Fisica Sanitaria, ASST dei Sette Laghi, Ospedale di Circolo, Varese*
([2]) *Dipartimento di Biotecnologie e Scienze della Vita, Università dell'Insubria, Varese*

A new system, manufactured in italy, based on a single PVT scintillation detector of 30×40 cm^2, was characterized in detection efficiency using radioactive point sources of radioactive isotopes: Tc-99m, I-131, I-123. We measured the net count rate above the critical limit (2,33 sigmab), and we calculate the Detection Limit (2.71+ 4,65 sigmab). The net count rate was recorded as a function of dose rate mSv/h and energy (keV). A 3D surface was obtained by interpolating data using kriging algorithm to estimate the Activity. The electronic balance associated to the detector allows an estimation of Activity concentration in Bq/g.

Dosimetria 3D in tomosintesi digitale del seno: studio su fantoccio.

Masi M., Russo P.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

Le simulazioni Monte Carlo per la determinazione della dose ghiandolare in tomosintesi digitale del seno richiedono convalide sperimentali. Abbiamo misurato la distribuzione della dose assorbita nel volume di un oggetto di test, usando film radiocromici XR-QA2 calibrati. I film sono stati posizionati sulla superficie anteriore del fantoccio, su quella posteriore e a quattro profondità nel fantoccio, con angoli di irraggiamento di 0° e $\pm$25°, Θ 40 kV, HVL 1.1 mm Al. I risultati mostrano una variazione fino al 18% della distribuzione trasversale della dose e fino al 65% in quella longitudinale nel fantoccio, e del 4% nelle varie viste angolari.

Il rischio di cancro radioindotto nei trattamenti IMRT della mammella.

Gianusso L. ([1]), De Monte F. ([1]), Peroni C. ([2]), Nastasi U. ([1])
([1]) *SSCVD Fisica Sanitaria, A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino*
([2]) *Università degli Studi di Torino*

Il tumore alla mammella è il più frequente nelle donne e il suo trattamento è uno dei più comuni in radioterapia. Per tale patologia nel nostro centro è stata implementata clinicamente la tecnica ad intensità modulata (IMRT) che è caratterizzata da una maggior conformazione e uniformità della dose al target ma da una dose diffusa che aumenta le basse dosi agli organi sani circostanti rispetto alle tecniche tradizionali. In questo lavoro abbiamo valutato tale dose e calcolato il rischio di induzione di cancro radioindotto agli organi mediante il BEIR (Biological Effects of Ionizind Radiation) VII Phase 2 model.

From Synchrotron Radiation to the most recent breakthroughs in Clinical Regenerative Dentistry.

Giuliani A. ([1]), Mazzoni S. ([1]), Manescu A. ([1]), Langer M. ([2]), Mangano C. ([3]), Barone A. ([4]), Tromba G. ([5]), Barboni B. ([6]), Piattelli A. ([7]), Papaccio G. ([8])
([1]) *Dipartimento di Scienze Cliniche e Odontostomatologiche, Università Politecnica delle Marche, Ancona*
([2]) *Creatis, Université CB Lyon and European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble,*

France
([3]) *Dipartimento di Scienze Chirurgiche e Morfologiche, Università dell'Insubria, Varese*
([4]) *Dipartimento di Chirurgia, Università di Pisa*
([5]) *Elettra Sincrotrone, Basovizza, TS*
([6]) *Dipartimento di Scienze Biomediche Comparate, Università di Teramo*
([7]) *Dipartimento di Scienze Mediche, Orali e Biotecnologiche, Università di Chieti*
([8]) *Dipartimento di Medicina Sperimentale, Secondo Ateneo di Napoli*

In recent years there has been an increasing interest in a novel approach to evaluate human bone biopsy specimens by means of synchrotron micro-tomography (SCT). Conventional histological evaluation and corresponding histomorphometric measurements provide only 2D information with the consequent risk that the selected sections do not properly represent the entire bone biopsy specimen. 3D analysing methods like high-resolution SCT are indicated to explore dynamic and spatial distribution of regenerative phenomena in such complex anatomic structures. However, homogeneous tissues with a low attenuation coefficient or heterogeneous materials with a narrow range of attenuation coefficients produce insufficient contrast for absorption imaging. For such materials, the imaging quality can be enhanced through the use of phase contrast tomography (PCT). In addition, whereas PCT is based on a single distance between the detector and the sample, holotomography (HT) involves imaging at several distances, then combining the phase shift information to generate 3D reconstructions. HT is helpful when the material of interest has very small variations in attenuation coefficients, which lead to unsatisfactory imaging results even with phase contrast techniques. In the present communication the most recent breakthroughs in Clinical Regenerative Dentistry will be shown, demonstrating the unique capabilities of the SCT in offering not only an advanced characterization of different biomaterials but also to investigate the growth kinetics of regenerated bone in different dental implants retrieved from humans.

Cancedda R, Cedola A, Giuliani A, et al. Biomaterials 28(15), 2505-2524 (2007).
Manescu A, Giuliani A, Mazzoni S, et al. J Periodontal Res. 2016;51(1):112-24.
Giuliani A, Manescu A, Langer M, et al. Stem Cells Translational Medicine 2, 316-324 (2013).

● **Sistemi difensivi contro i danni fototossici: lenti a contatto e lenti oftalmiche.**

Greco M., Bussa M.P.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino e CdL Ottica e Optometria, Università di Torino

Lo studio della trasmittanza dei materiali impiegati per lenti a contatto e lenti oftalmiche è fondamentale per comprenderne l'efficacia nel filtrare o meno la radiazione elettromagnetica, con particolare attenzione alla radiazione ultravioletta, alla luce blu e alla radiazione infrarossa. Partendo dalla normativa vigente per la prevenzione di danni fototossici nelle categorie professionali a rischio, saranno presentate le procedure di test e le misure effettuate su un sottoinsieme rappresentativo di materiali per l'ottica. Inoltre, per la trasmittanza della luce blu, saranno presentate le misure su "sistemi difensivi" aggiuntivi, hardware e software, applicabili agli schermi di pc, tablet e smartphone.

● **Laser speckle e studio della condizione refrattiva oculare.**

Sosio S., Spataro S., Pintus S.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino

Guardando la luce di un laser riflessa da una superficie opaca, si osserva una figura di interferenza denominata speckle. Se l'osservatore muove la testa, noterà un movimento dello speckle dipendente dallo stato di ametropia; apportando la correzione da uno stato ametrope, l'apparente velocità del movimento diminuisce fino a fermarsi raggiunta la correzione appropriata. Gli speckle possono essere dunque utilizzati per stimare il valore di ametropia di un

soggetto, alternativamente ai metodi standard. L'uso di tre laser con lunghezza d'onda diversa ha permesso un confronto tra le misure effettuate e lo studio dell'aberrazione cromatica su un campione di soggetti.

Low-energy Intraoperative Radiation Therapy (IORT) as alternative to I-125 therapy for patients with conjunctival cancer: dosimetric evaluations.

Fusella M., Riccardi L., Roggio A., Scaggion A., Zorz A., De Monte F., Paiusco M.

Medical Physics Department, Istituto Oncologico Veneto I.R.C.C.S., Padova

The X-Ray Intraoperative Radiation device, INTRABEAM®, equipped with flat and surface applicators were investigated as alternative to I-125 brachytherapy. I-125 is popular and effective for conjunctival cancer treatment nevertheless the flat applicators dose rate is 1000 times higher than I-125 and this is radiobiologically efficient in cell killing. The study focuses on characterizing the dosimetric behavior of flat applicators in comparison to the I-125 delivery system. A dedicated phantom was made simulating the clinical situation. Measurements were performed with a plane-parallel ionization chamber and GafChromic films. The XR-RV3 and EBT3 GafChromic films suitability and their calibration methods are presented.

FLYINGLOW: biological effects of protracted low radiation doses in *Drosophila melanogaster*.

Cipressa F. ([1])([2]), Morciano P. ([1])([2]), Esposito G. ([2])([3]), Iorio R. ([4]), Satta L. ([2]), Tabocchini M.A. ([2])([3]), Cenci G. ([1])([2])

([1]) *Sapienza Università di Roma*

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

([3]) *Istituto Superiore di Sanità, Roma e INFN, Sezione di Roma 1, Gruppo collegato Sanità, Roma*

([4]) *Università dell'Aquila*

Results obtained in different cellular systems (yeasts, rodent and human cells) at the LNGS-INFN and at ISS suggest that environmental radiation contributes to the development of defense mechanisms to stress response. In the framework of the FLYNGLOW program we are exploiting *Drosophila melanogaster* as a model for evaluating the effects of low doses of irradiation at organismal level. We will present a comparative data set on lifespan, fertility and response to genotoxic stress from different *Drosophila* strains grown in parallel at LNGS and in reference laboratories at different levels of gamma radiation background.

Assessment of image quality for CT images obtained through the Adaptive Statistical Iterative Reconstruction algorithm at different percentages of reconstruction.

Barca P. ([1]), Fantacci M.E. ([1])([2]), Giannelli M. ([5]), Giustini D. ([4]), Sottocornola C. ([1])([2])([5]), Caramella D. ([3])

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

([2]) *INFN, Sezione di Pisa*

([3]) *Radiologia Diagnostica e Interventistica, Università di Pisa*

([4]) *U. O. Radiodiagnostica 3, Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana, Pisa*

([5]) *U. O. C. Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana, Pisa*

The purpose of this study was to quantitatively assess noise reduction and spatial resolution in CT images obtained through the Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) algorithm with varying percentage of reconstruction. CT images of the Catphan-504 phantom were reconstructed using both conventional filtered back-projection and ASIR with different

percentages of reconstruction from 20% to 100%. Noise level, noise power spectrum and modulation transfer function were estimated from CT images acquired using a wide range of scanning parameters (KVp, mAs) values and different contrast objects. The CT imaging quality varies with the percentage of ASIR reconstruction along with dose/contrast object.

Clinical validation of a Web- and Cloud-based Computer-Aided Detection system for the diagnosis of lung cancer.

Traverso A. ([1])([2]), Saletta M. ([2]), Lopez Torres E. ([3]), Bracco C. ([4]), Campanella D. ([5]), Fantacci M.E ([6]), Regge D. ([5]), Stasi M. ([4]), Vassallo L. ([5]), Cerello P. ([2])
([1]) *DISAT, Politecnico di Torino*
([2]) *INFN, Sezione di Torino*
([3]) *CEADEN, Havana, Cuba*
([4]) *Dipartimento di Fisica Medica, IRCCS Candiolo, TO*
([5]) *Dipartimento di Radiologia, IRCCS Candiolo, TO*
([6]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*

Despite proven benefits, the usage of Computer-Aided Diagnosis (CAD) systems for the automatic detection of lung cancer in clinical practice has not spread yet, mainly due to strict software and hardware requirements. To tackle this issue, a Web- and Cloud-based CAD system is being validated in collaboration with the Radiology Department of the IRCCS in Candiolo (Italy) on oncological patients undergoing thoracic Computer Tomography (CT) scans. Preliminary results show a CAD detection sensitivity up to 90% and a remarkable increase (15–20%) of detected nodules by the radiologists when assisted by the CAD.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 15:00 – 19:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Carpinelli M. (Università di Sassari)

Relazioni su invito

▲ **Plasma Acceleration experiments at SPARC_LAB.**
Ferrario M. per la Collaborazione SPARC_LAB
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM
The SPARC_LAB test facility hosts a 150 MeV high brightness electron beam injector, which drives a FEL source, a THz radiation user beam line and an X-ray Thomson back-scattering experiment. A particle-driven plasma acceleration (PWFA) experiment is also under way. In parallel to that a 200 TW laser is linked to the linac and is devoted to explore laser-matter interaction, in particular with regard to laser-plasma acceleration of electrons (LWFA) and of protons. Plasma-based acceleration has already proved the ability to reach ultra-high accelerating gradients. However the step towards the realization of a plasma-based accelerator still requires some effort to guarantee high-brightness beams generation, diagnostics, stability and reliability. We describe in this talk the recent results in this regard achieved at the SPARC_LAB facility and the future perspective.

▲ **Potenziamento del Ciclotrone Superconduttore ai Laboratori Nazionali del Sud: stato e prospettive.**
Rifuggiato D.
INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania
Da più di venti anni fasci di ioni in un ampio intervallo di massa (dall'idrogeno al piombo) ed energia (4–80 MeV/a.m.u.) vengono accelerati al Ciclotrone Superconduttore dei LNS con una intensità massima di 10^{12} pps, valore limite derivante dall'uso dei deflettori elettrostatici per l'estrazione del fascio. Recentemente è stata studiata la fattibilità dell'estrazione per stripping, come alternativa per superare la limitazione sull'intensità per una classe ristretta di specie ioniche. Sia gli aspetti di dinamica del fascio che quelli più strettamente tecnologici sono stati valutati. La possibilità di disporre di fasci con intensità fino a 100 volte maggiori apre uno scenario molto interessante, in cui trovano spazio ricerche su alcuni processi rari in Fisica Nucleare. Gli aspetti principali del progetto di upgrade della facility saranno discussi.

▲ **The Legnaro integrated neutron sources suite.**
Bisello D. ([1])([2]), Esposito J. ([3]), Loong C.K. ([1]), Maggiore M. ([3]), Mastinu P. ([3]), Silvestrin L. ([1])([2]), Wyss J. ([2])([4])
([1]) *Dipartiemento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INFN, Sezione di Legnaro, PD*
([4]) *DiCEM, Università di Cassino, FR*
At INFN-Legnaro (LNL) a large effort is devoted to create new accelerators systems for producing a suite of neutron sources for a wide program of research and applications. A high-current 5 MeV proton linear accelerator will be dedicated to produce cold, thermal, epithermal, and fast neutrons (sub-meV to ∼5 MeV) for a variety of research programs: materials characterization, neutron instrumentation, imaging and radiography, neutron data,

nuclear astrophysics, and boron neutron capture therapy. The LNL 70 MeV proton cyclotron will instead feed a multidisciplinary quasi mono-energetic neutron source and an atmospheric-like neutron source for studying neutron-induced Single-Event Effects in electronics.

Comunicazioni

Photon-energy–resolved Neutron Resonance Capture Analysis and neutron-energy–resolved Prompt Gamma Activation Analysis for enhanced isotope identification using eV neutrons.

Senesi R. ([1])([2])([3]), Festa G. ([1])([3])([4]), Andreani C. ([1])([2])([3])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Centro NAST, Università di Roma Tor Vergata*
([2]) *IPCF-CNR, Messina*
([3]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([4]) *IC-CNR, Bari*

We present the development and test experiments on the use of eV neutron beams for simultaneous photon-energy–resolved Neutron Resonance Capture Analysis (NRCA) , and neutron-energy–resolved Prompt Gamma Activation Analysis (PGAA). The aim is to demonstrate capabilities beyond the state of the art of PGAA using pulsed neutron sources, by increasing the sensitivity to specific elements and isotopes in non-invasive and non-destructive neutron characterization of materials. Examples of enhanced sensitivity to Ag, Sb, Fe, and Co isotopic species in the bulk multi-component materials will be discussed.

The neutron Irradiation Module at the European Spallation Source ESS.

Senesi R. ([1])([2])([3]), Masi F. ([1]), Gorini G. ([4]), Scionti G. ([4]), Zanini L . ([5]), Linander R. ([5]), Kickulies M. ([5]), Lee Y. ([5])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Centro Nast, Università di Roma Tor Vergata*
([2]) *IPCF-CNR, Sezione di Messina*
([3]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([4]) *Università di Milano Bicocca*
([5]) *European Spallation Source ERIC, Lund, Sweden*

The Irradiation Module at the European Spallation Source will make use of the high-intensity fast-neutron spectrum to study the behavior of the materials used in the facility, and will be used to support ESS's own program of target station RD. By studying how these materials are affected by radiation, estimations of the material degradation in radiated components will allow to optimise the design and lifetime of regularly replaced target components. The status of the design and construction of the Irradiation Module, set within the Italian contributions to the ESS construction phase, will be presented.

Advanced analytics of the Data Quality Monitor website for the Extreme Energy Events Project.

Coccetti 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 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. Each telescope consists of three Multigap Resistive Plate Chambers used for particle detection and tracing. In the last Data Acquisition Run of this network, from 7/11/2015 to 20/5/2016, 15 billions of candidate tracks have been reconstructed and displayed with many other DQM parameters in a dedicated website adopting IP Intelligence. We delved into this website statistics, and we discovered the eccentric way researchers access their online DQM information. We present many original results, spacing from Engagement Time to IP geolocation.

Una nuova linea di fascio dedicata alla separazione in volo dei nuclei radioattivi prodotti per frammentazione ai LNS-Catania.

Russo A.D. ([1]), Calabretta L. ([1]), Cardella G. ([2]), Martorana N. ([2]), Nociforo C. ([3])

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

([2]) *INFN, Sezione di Catania*

([3]) *GSI, Darmstadt, Germany*

Il progetto di upgrading del ciclotrone superconduttivo dei LNS-INFN permetterà di fornire fasci con potenza da 1 a 10 kW per ioni con masse inferiori a 40 amu. Questo permetterà di produrre fasci di ioni radioattivi con intensità di un fattore 100 superiore alla situazione attuale. Per utilizzare al meglio questi fasci è stata studiata una nuova linea di fascio dedicata alla separazione in volo dei fasci radioattivi. La linea avrà un potere risolutivo in massa maggiore di 416, calcolato a Full Width at Tenth Maximum. Il bersaglio di produzione sarà in grado di dissipare fino a un massimo di 2 kW.

Laser-driven ion beam diagnostics with diamond detectors in Time-of-Flight configuration for the ELIMED beam line.

Milluzzo G. ([1])([2]), Cirrone G.A.P ([1]), Romano F. ([1]), Schillaci F. ([1]), Scuderi V. ([1])([3]), Amico A.G. ([1]), Borghesi M. ([4]), Candiano G. ([1]), Cuttone G. ([1]), Doria D. ([4]), Korn G. ([3]), Larosa G. ([1]), Leanza R. ([1])([2]), Manna R. ([1]), Marchese V. ([1]), Margarone D. ([3]), Petringa G. ([1])([2]), 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*

([4]) *School of Mathematics and Physics, Queens University Belfast, UK*

Due to the non-conventional features of laser-accelerated ion beams, the development of innovative diagnostics instrumentation is a key requirement to deliver suitable beams for different kind of multidisciplinary applications. Thanks to the high radiation hardness, signal-to-noise ratio and time resolution, diamond detectors, used in Time-of-Flight (TOF) configuration, have been chosen for energy spectrum and fluence measurement along the ELIMED transport beamline which will be realized by LNS-INFN and installed in 2017 at ELIBeamlines facility (CZ). The first high-energy TOF measurement performed with the Petawatt Vulcan laser at the RAL facility (UK) will be presented.

Dosimetry systems for high-pulsed laser-driven ion beams in the ELIMED beam line.

Amico A.G. ([1]), Cirrone G.A.P. ([1]), Romano F. ([1]), Schillaci F. ([1]), Scudetti V. ([1])([2]), Candiano G. ([1]), Cuttone G. ([1]), Giordanengo S. ([3])([4]), Guarachi L.F. ([3])([4]), Korn G. ([2]), Larosa G. ([1]), Leanza R. ([1])([5]), Manna R. ([1]), Marchese V. ([1]), Marchetto F. ([3]), Margarone D. ([2]), Milluzzo G. ([1])([2]), Petringa G. ([1])([5]), Pipek J. ([1]), Sacchi R. ([3])([4]), Vigneti A. ([3])

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

([2]) *ELI-Beamlines Project, Institute of Physics ASCR, Prague, Czech Republic*

([3]) *INFN, Sezione di Torino*

([4]) *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*

([5]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

The growing interest towards multidisciplinary applications of laser-driven beams, has led to the development of the ELIMED (ELI-Beamlines MEDical and multidisciplinary applications) beamline, by INFN-LNS. ELIMED will be installed at the ELI-Beamlines facility in Prague. Laser-accelerated particles differ from the conventional beams for the wide energy

spread, the angular divergence, the intense pulses and particularly for the high dose-rate. This last peculiarity implies the development of innovative dose-rate–independent detectors for relative and absolute dose measurements. In this contribution, an innovative multi-gap in-transmission ionization chamber, used for relative dose measurements and a Faraday Cup for absolute dosimetry, will be presented.

Laser-accelerated ions-beam emittance measurement with a pepper-pot approach.

Petringa G. ([1])([2]), Cirrone G.A.P. ([1]), Romano F. ([1]), Schillaci F. ([1]), Scuderi V. ([1])([3]), Amico A. ([1]), Candiano G. ([1]), Cuttone G. ([1]), La Rosa G. ([1]), Leanza R. ([1])([2]), Manna R. ([1]), Marchese V. ([1]), Milluzzo G. ([1])([2]), Pipek J. ([1])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([3]) *Institute of Physics ASCR, Prague, Czech Republic*

Recently, laser-driven ion beams are started to be considered an attractive alternative to conventional beams. The ELIMED project is aimed to realize a beam line for medical and multidisciplinary applications based on the laser-target interaction. These beams are characterized by a very broad energy and angular spread coupled to an extremely high intensity. A detector device, based on the pepper-pot method, specifically designed and optimized for single-shot emittance measurement, is under study. In this contribution the design, Monte Carlo simulation and preliminary experimental results of this first prototype, realized at INFN-LNS, will be presented and discussed.

Estrazione mediante stripper dal ciclotrone Superconduttivo dei LNS.

Calanna A., Calabretta L., D'Agostino G., Rifuggiato D.
INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

Il ciclotrone superconduttivo dei LNS-INFN può accelerare tutti gli ioni dal H^{2+} fino all'uranio nell'intervallo di energie 10–80 AMeV. Purtroppo l'estrazione mediante deflettore elettrostatico limita la potenza massima dei fasci estratti ad una potenza massima di poco superiore a 100 W. Al fine di estrarre fasci di potenza tra 1 e 10 kW e limitatamente agli ioni di massa inferiore all'argon, è stata studiata una soluzione di estrazione mediante stripping. Pertanto sono state eseguite simulazioni delle traiettorie di estrazione e degli inviluppi, disegnati un nuovo canale di estrazione e appropriati canali magnetici di focalizzazione per i possibili fasci d'interesse.

Beam and ion source diagnostics for the ITER NBI system.

Pasqualotto R. ([1]), Brombin M. ([1]), Serianni G. ([1]), Zaniol B. ([1]), Dalla Palma M. ([1]), Spolaore M. ([1]), Barbisan M. ([1]), Agostini M. ([1]), Spagnolo S. ([1]), Delogu R.S. ([1]), Croci G. ([2]), Muraro A. ([3])
([1]) *Consorzio RFX, Padova*
([2]) *Università di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano Bicocca*
([3]) *IFP-CNR, Milano*

ITER nuclear fusion experiment operation relies on heating neutral beam injectors based on 1 MeV, 17 MW negative ion deuterium beams, with uniform intensity and low divergence. SPIDER and MITICA experiments in the neutral beam test facility under construction at Consorzio RFX in Padova, will be instrumented with several diagnostics to characterize both negative-ion RF source and accelerated beam to optimize the final injector. Optical emission and laser absorption spectroscopy, with electrostatic probes, measure plasma density and temperature. Beam emission spectroscopy, optical emission tomography, neutron imaging and an instrumented calorimeter measure beam uniformity and divergence.

Financial support of F4E.

High-power Negative-ion beams: main physics issues.

Serianni G. (1), Agostinetti P. (1), Antoni V. (1), Aprile D. (1), Cavenago M. (2), Chitarin G. (1), Marconato N. (1), Pasqualotto R. (1), Pilan N. (1), Sartori E. (1), Veltri P. (1)(2)

(1) *Consorzio RFX, Padova*

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

The ITER tokamak requires two heating Neutral Beam Injectors (NBIs), based on neutralisation of 40 A, 1 MeV negative hydrogen ions with one hour pulse length. As these simultaneous parameters were never experimentally achieved, a worldwide effort aims at addressing all the NBI issues, which are related to generation and extraction of negative ions, attainment of optics specifications (beam divergence and aiming), high-voltage holding, transport and neutralisation of the charged beam. This communication will report on the main issues and will describe the current status of the understanding, which is applied to the prototype NBI for ITER under construction in Padova.

Self-consistent transverse dynamics of a relativistic charged-particle driving beam in a plasma wake field acceerator.

Akhter T. (1)(4), Fedele R. (1)(4), De Nicola S. (2), Jovanović D. (3)(4), Terzani D. (1)(4)

(1) *Università di Napoli "Federico II"*

(2) *SPIN-CNR, Napoli*

(3) *University of Belgrade, Serbia*

(4) *INFN, Sezione di Napoli*

An analysis of the self-modulated transverse dynamics of a cylindrically symmetric nonlaminar driving beam is carried out. The latter is supposed to be very long compared to the plasma wavelength and travelling through a cold, magnetized and overdense plasma. The beam-plasma system is governed by a pair of Vlasov-Poisson–type equations. A numerical analysis, which predicts both stable and unstable evolution of the system, is provided.

Identificazione di differenti specie ioniche prodotte da laser al femtosecondo con differenti tipologie di bersaglio.

Lanzalone G. (1)(2), Altana C. (1)(3), Cirrone G.A.P. (1), Muoio A. (1)(4), Schillaci F. (1), Tudisco S. (1), Brandi F. (5)(6), Cristoforetti G. (5), Ferrara P. (5), Gizzi L.A. (5)(7), Koester P. (5), Fulgentini L. (5), Labate L. (5)(7), Palla D. (5)(7)(8)

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

(2) *Università Kore, Enna*

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

(4) *Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra, Università di Messina*

(5) *INO-CNR, Pisa*

(6) *IIT, Genova*

(7) *INFN, Sezione di Pisa*

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

Gli studi teorici e sperimentali degli ultimi decenni hanno permesso di ampliare la comprensione dell'accelerazione di ioni indotta da impulsi Laser tramite il meccanismo TNSA. In questo contributo mostreremo i risultati ottenuti in un campagna di misure effettuata nei laboratori dell'INO-CNR di Pisa dove è disponibile una facility laser da 10 TW con cui sono stati irraggiati diverse tipologie di bersagli. In particolare saranno evidenziati i risultati ottenuti dalle identificazioni delle diverse specie ioniche prodotte, utilizzando lo Spettrometro di Thomson dei Laboratori Nazionali del Sud di Catania.

An ADS irradiation facility for fast and slow neutrons.

Panza F. (1), Firpo G. (2), Lomonaco G. (1)(3), Osipenko M. (1), Ricco G. (1)(4), Ripani M. (1)(4), Saracco P. (1), Viberti C.M. (2)
(1) *INFN, Sezione di Genova*
(2) *Ansaldo Nucleare, Genova*
(3) *GeNERG-DIME/TEC, Università di Genova*
(4) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*

We report on the studies of an accelerator-driven subcritical nuclear research facility which can simultaneously provide a fast and a thermal neutron flux. The conceptual design presented here starts from a 432 kW ($k_{eff} = 0.96720 \pm 0.00052$) ADS composed by 110 solid lead fuel assemblies each with size $9.7 \times 9.7 \times 87$ cm^3, filled with 81 MOX pins of 0.357 cm radius and surrounded by a 0.068 cm thick AISI steel cladding. Source neutrons are produced by a (p,n) reaction from a 70 MeV 1 mA proton beam impinging on a beryllium target[1]. The core is helium cooled and is surrounded by a 80 cm lead reflector. Core and reflector are contained within a 2 cm steel vessel, as previously described in [2]. For ($k_{eff} = 0.97168 \pm 0.00048$) and 530 kW power, the system is composed by an assembly of 60 fuel elements identical to the original ones where: i) the Lead reflector has been replaced by three concentric ring layers, the first made of 25 cm lead followed by 50 cm graphite and 10 cm lead. ii) in the cooling system helium has been replaced by light water running in larger pipes (0.5 cm diameter). We simulated the neutron flux in three core positions (internal, medium, external) and in two graphite reflector positions (internal, external), finding that the flux is still mostly fast in the core, while it exhibits a strong thermal component in the reflector. Two extraction channels have been designed one of thermal neutrons from graphite and the other of direct source neutrons.

[1] M.Osipenko et al, Measurements of neutron yield... Nucl. Instr. Meth A723 (2013).
[2] Focus Point, An intrinsically safe facility edited by G.Ricco Eur. Phys. J. Plus 129 (214).

Characterization of gamma-ray background of neutron beamlines at ISIS Spallation Neutron Source.

Arcidiacono L. (1), Festa G. (1)(2)(3), Andreani C. (1)(2)(3), Perelli Cippo E. (5) Giacomelli L. (5), Tardocchi M. (5), Gorini G. (6), Reale R. (1), Kockelmann W. (4), Minniti T. (2)(4), Senesi R. (1)(2)(3)
(1) *Dipartimento di Fisica e Centro NAST, Università di Roma Tor Vergata*
(2) *IPCF-CNR, Sezione di Messina*
(3) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
(4) *ISIS Neutron and Muon Source, Rutherford Appleton Laboratory, UK*
(5) *IFP-CNR, Associazione EURATOM-ENEA-CNR, Milano*
(6) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*

The gamma-ray background spectra of IMAT, INES and VESUVIO beamlines, at the ISIS spallation neutron source, were characterized with an HpGe spectrometer. These measurements are intended to provide information on the spectral component of the neutron-induced gamma background present at the neutron beamlines operating at the spallation neutron source. Results from different beamlines are presented and discussed.

A novel detector assembly for detecting thermal neutrons, fast neutrons and gamma rays.

Stevanato L. (1), Cester D. (1), Lunardon M. (1), Moretto S. (1), Nebbia G. (2), Sajo-Bohus L. (3), Pino F. (3), Bonesso I. (1), Turato F. (1)
(1) *Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Università di Padova*
(2) *INFN, Sezione di Padova*

([3]) *Laboratorio de Fisica Nuclear, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela*
A new 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 signal discrimination between the three types is performed on-line by means of waveform digitizers and PSD algorithms. This novel assembly could find useful applications in different areas. We investigate the possibility to use this detector as a soil moisture probe over a large volume of terrain. The measure is complementary with one obtained with classical EM probes which is strongly dependent on the local moisture.

The SIRAD facility for radiation damage at LNL.

Bisello D. ([1])([2]), Candelori A. ([2]), Mattiazzo S. ([3]), Pantano D. ([2]), Silvestrin L. ([1])([2]), Tessaro M. ([2]), Wyss J. ([2])([4])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *Dipartimento di Ingegneria Informatica, Padova*
([4]) *DiCEM, Università di Cassino, FR*
SIRAD is an irradiation facility at the INFN National Laboratories of Legnaro (Italy) devoted to studying the radiation damage effects in semiconductor detectors, electronic devices and systems, and materials. It exploits protons and heavy-ions beams delivered by the Tandem-ALPI accelerating system to perform studies of both Single-Event Effects and bulk damage. Here we describe the status of SIRAD by reporting the characteristics the two systems that compose it: a large irradiation chamber with the available ion beams and dosimetry systems, and the Ion Electron Emission Microscope which allows micrometric SEE sensitivity mapping of microelectronic devices.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 15:00 – 19:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Peruzzi G. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **La rottura di simmetria. Dalla colonna di Eulero al bosone di Higgs, il lungo cammino di un'idea.**
Sardella I.A.
Seminario di Storia della Scienza, Università di Bari
Viene da lontano, l'idea di rottura di simmetria. Dalle analisi di Eulero (1759) alla rivelazione del bosone di Higgs (2012), sono occorsi due secoli e mezzo perché sofisticati concetti provenienti dai settori più disparati (meccanica celeste, stato solido, teoria delle transizioni di fase, superfluidità, superconduttività, many-body theory, teoria delle particelle elementari) confluissero in un'idea così generale e feconda. Ripercorrerne i tratti salienti, individuando gli snodi fondamentali, significa riscoprire il contributo, spesso non adeguatamente riconosciuto, di personalità e scuole nazionali di ricerca; valutare l'impatto e l'efficacia delle metodologie che hanno caratterizzato la nascita e lo sviluppo della fisica teorica nelle sue interazioni con le problematiche tecnologiche; scoprire, in tempi di iperspecializzazione, inaspettate e fruttuose interazioni fra distanti aree di ricerca.

▲ **Il nuovo Piano Lauree Scientifiche: nuovi obiettivi e nuove strategie.**
Immé J.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania
Il MIUR ha ancora una volta confermato il suo apprezzamento per le attività che il Piano Lauree Scientifiche ha saputo mettere in campo in tutto il territorio nazionale e ha così avviato il nuovo piano triennale. Oltre alle azioni ormai consolidate, i cosiddetti "laboratori PLS", le azioni di autovalutazione e la formazione insegnanti, il nuovo PLS si caratterizza per l'inserimento di un ulteriore obiettivo, relativo all'abbattimento del numero di abbandoni fra primo e secondo anno nei corsi di laurea scientifici. Saranno esposte alcune strategie attuative per la risoluzione del suddetto problema e si confronteranno esperienze su un altro punto delicato relativo, l'insegnamento della Fisica moderna a scuola.

Presiede: Immé J. (Università di Catania)

Comunicazioni

● **LAboratori COncettuali e Multimediali e Giochi Esperimenti Idee: il Progetto LACOMGEI.**
Michelini M., Stefanel A.
URDF, PLS, Università di Udine
Il progetto LACOMGEI è stato realizzato nell'ambito dei Progetti MIUR per la diffusione di una cultura scientifica con la scuola e per la scuola (L.113/1991), con la collaborazione del PLS e basata su laboratori concettuali a tutti i livelli scolari. Accanto a già sperimentati laboratori con la mostra GEI, basati anche sulla multimedialità, si sono sperimentati due nuovi tipi di Master-Class su temi di ottica, superconduttività e meccanica quantistica. L'analisi degli esiti indicano un forte impatto delle attività sull'apprendimento degli studenti e un positivo feedback dei docenti in termini formativi e di continuità tra attività proposte e attività curricolari.

Una Scuola estiva di Astronomia come ulteriore attività di orientamento in sinergia col PLS.

Licchelli D. ([1]), Strafella F. ([2]), Ventura A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, LE*
([2]) *Osservatorio Astrofisico "R.P. Feynman" e Progetto POLARIS, Gagliano del Capo, LE*

Il Gruppo di Astrofisica dell'Università del Salento e l'Osservatorio Astrofisico R.P. Feynman, nell'ottica di favorire ulteriormente l'orientamento degli studenti liceali e come naturale prosecuzione del PLS, hanno dato vita per il secondo anno consecutivo ad una Scuola estiva di Astronomia. Dedicata alla luce in Astrofisica in occasione di IYL2015 ed alla riscoperta del Sidereus Nuncius galileiano per l'anno in corso, la scuola si propone di fornire agli studenti una visione d'insieme delle ricerche più interessanti in ambito planetologico ed astrofisico, alternando l'approccio teorico a quello sperimentale in osservatorio.

Indovina il colore!

Barbieri S., Giliberti M.
Università di Milano

Presentiamo qui una parte del percorso didattico sul colore, sviluppato per insegnanti nell'ambito del PLS di Milano Statale. L'attività della durata di circa quattro ore si basa sulla metodologia enquiry e si articola nei seguenti passi: 1) gioco in classe per introdurre il problema del colore; 2) attività sulla sintesi additiva; 3) attività sulla sintesi sottrattiva; 4) attività sulla visione del colore degli oggetti; 5) suggerimenti sull'introduzione della fluorescenza, un fenomeno molto diffuso nella vita quotidiana. Attraverso questa attività adattabile a diversi ordini di scuola è possibile generare interesse e fascinazione verso la fisica, senza necessariamente usare una matematica complessa.

Developing a Modern Physics curriculum: a collaborative training course for in-service teachers.

Lippiello S. ([1]), Massenz M. ([2]), Moretto S. ([3]), Pantano O. ([3]), Tormen G. ([3])
([1]) *Liceo Statale "G.B. Brocchi", Bassano del Grappa, VI*
([2]) *ITE "P.F. Calvi", Belluno*
([3]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

We report the experience of a collaborative in-service training course on Modern Physics organized within the PLS-Physics project at Padova University. The main aspects considered in the development of the course were: 1) to provide a deeper knowledge of some specific modern physics issues with an interdisciplinary approach; 2) to encourage cooperation and sharing of good practices; 3) to explore different curriculum design methods, for promoting reflection on expected learning outcomes and assessments opportunities. We present the main outcomes of the course and a first analysis of its follow-up at school.

Un'esperienza di formazione insegnanti in servizio sulla meccanica quantistica nell'ambito del PLS.

Testa I. ([1]), Cioci V. ([2]), Colantonio A. ([3]), Galano S. ([4])([5])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Fedrico II"*
([2]) *Liceo Statale "F. Sbordone", Napoli*
([3]) *Liceo Statale "P.V. Marone", Meta di Sorrento, NA*
([4]) *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*
([5]) *Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC*

La recente riforma dei programmi dei licei scientifici ha reso necessaria una riflessione da parte dei docenti su come introdurre agli studenti dell'ultimo anno elementi di meccanica quantistica. Nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche Fisica Napoli, il Dipartimento di

Fisica in collaborazione con la sezione locale dell'AIF e della Mathesis ha organizzato un breve corso di approfondimento sulla meccanica quantistica articolato su 8 incontri per un totale di 24 ore. Hanno partecipato al corso circa 90 docenti di scuola secondaria superiore. Durante gli incontri, i docenti hanno confrontato l'approccio storico con altri approcci basati sulla ricerca sottolineando criticità e potenzialità di ognuno. Al termine del corso, i docenti hanno presentato un breve portfolio con le proprie riflessioni e proposte.

I risultati del monitoraggio sugli studenti del corso di studi in Fisica a Trento.
Zendri G., Onorato P., Oss S.
Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN
Nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche, allo scopo di mettere in campo azioni adeguate per contrastare il tasso di abbandono al primo anno del corso di laurea in Fisica e i flussi di studenti nel passaggio tra laurea triennale e magistrale, è stata svolta un'indagine atta ad individuare il momento dell'abbandono, le sue cause e le successive scelte dello studente. Strumenti di indagine sono questionari sottoposti agli studenti, interviste proposte a campione, dati ufficiali e precedenti studi svolti presso l'Ateneo trentino. I risultati di questa indagine saranno illustrati nel corso della comunicazione.

Esperienze interdisciplinari nell'insegnamento tecnico-professionale.
Montalbano V. Millucci V.
Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena
Da alcuni anni la Regione Toscana promuove l'innovazione dell'insegnamento scientifico nella scuola secondaria finanziando progetti scolastici che favoriscono la collaborazione tra esperti in didattica disciplinare e gruppi di insegnanti. Nell'ambito dei Laboratori del Sapere Scientifico, l'incontro tra le esperienze maturate nei laboratori del Piano Lauree Scientifiche e le problematiche incontrate dagli insegnanti di Scienze Integrate di un istituto tecnico-professionale ha permesso di sviluppare strategie laboratoriali interdisciplinari innovative. Luci ed ombre della realizzazione in classe di questi percorsi hanno fatto emergere la necessità di rafforzare l'azione interdisciplinare, in particolare con la matematica.

La scienza in 4D.
Montalbano V. ([1]), Donati A. ([2]), Giamello M. ([1]), Mariotti E. ([1]), Mariotti M.A. ([3]), Marchini D. ([4])
([1]) *Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena*
([2]) *Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia, Università di Siena*
([3]) *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche, Università di Siena*
([4]) *Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena*
Nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche e nella formazione per insegnanti si sono sviluppati percorsi innovativi che si sono dimostrati efficaci in classe. Allo scopo di condividerli e disseminarli nella realtà scolastica nasce una scuola estiva interdisciplinare per insegnanti. La misura del tempo assume connotazioni molto diverse a seconda del contesto: dal tempo galileiano allo spazio-tempo di Einstein, dalla misura di intervalli brevissimi all'età del nostro pianeta. Le scale temporali e le metodiche con cui vengono misurate sono diverse e specifiche di ogni disciplina, ma richiedono competenze interdisciplinari e permettono di sviluppare abilità trasversali quali la capacità di modellizzare fenomeni complessi.

Un percorso formativo telematico per la Fisica.
Buccolieri G. ([1]), Conte G. ([2]), De Giorgi M.L. ([1]), Martina L. ([1]), Nucita A. ([1]), Orofino V. ([1]), Ventura A. ([1])
([1]) *Dipartimento Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*
([2]) *Gabriele Conte e CLIO S.p.A., Lecce*

Il Dipartimento di Matematica e Fisica "E. De Giorgi" dell'Università del Salento in collaborazione con CLIOcom, azienda leccese attiva nel settore delle tecnologie a sostegno della formazione, ha realizzato un percorso didattico su vari argomenti di fisica e indirizzato ai ragazzi delle scuole superiori. Il progetto, denominato "PLS@home", rientra nel Piano Lauree Scientifiche e, nel 2015/16, ha coinvolto numerosi studenti pugliesi che hanno seguito telematicamente lezioni ed attività seminariali, superando una verifica finale e ottenendo così CFU presso il Corso di Laurea in Fisica a Lecce. Il progetto PLS@home punta ad ampliarsi stabilendo contatti e consolidando una rete a livello nazionale.

Analisi delle motivazioni e difficoltà degli studenti dei primi due anni del Corso di Laurea Triennale in Fisica.

Testa I.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

Si discuteranno i risultati dell'analisi dei questionari sulla motivazione e le difficoltà incontrate dagli studenti di Fisica nell'ambito dell'azione "d)" del PLS. Il questionario sulla motivazione à stato sottomesso a 200 matricole. Il questionario sulle difficoltà è stato sottomesso a 70 studenti del secondo anno e 105 studenti del primo anno, dopo il primo semestre. I risultati mostrano che il desiderio di conoscenza dell'Universo e di ottenere competenze di alto livello sono le principali componenti della motivazione per l'iscrizione a fisica. Inoltre, la propensione all'abbandono è correlata negativamente alla motivazione e al coinvolgimento in attività culturali del corso di laurea.

Formazione insegnanti sulla fisica moderna: l'esperienza del PLS a Pavia.

Malgieri M. ([1]), Onorato P. ([2]), Santostasi D. ([1]), De Ambrosis A. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*

Nell'ambito del PLS-Piano Lauree Scientifiche abbiamo intensificato nell'A.S. 2015-16 il programma di formazione insegnanti sulla fisica moderna che prosegue da alcuni anni. Le attività quest'anno comprendevano: a) un corso di approfondimento teorico sull'approccio di Feynman della somma sui cammini; b) laboratori sulla risoluzione di esercizi e problemi, anche di tipo "contestualizzato", di fisica quantistica e relatività (in collaborazione con l'AIF); c) attività sperimentali quali: effetto fotoelettrico; misura di h con due diversi metodi; effetto Compton. Le attività complessivamente hanno accompagnato gli insegnanti per quasi tutto l'anno scolastico, creando un gruppo motivato e ben disposto all'innovazione e alla sperimentazione didattica.

I laboratori di fisica degli stage PLS all'università di Roma Tor Vergata.

Berrilli F., Prosposito P., Billi D., Del Moro D., Giannattasio F., Giovannelli L., Catena L.M., Amicucci G., Vittorio N.
Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata

I laboratori di Fisica degli stage PLS sono destinati a studenti del IV e V anno della scuola secondaria di II grado, e si propongono di fornire un percorso formativo su aspetti quali: i) le tecniche astronomiche ed il ruolo degli strumenti ottici nell'evoluzione delle scienze fisiche con particolare riguardo alle scienze astrofisiche; ii) le prospettive applicative che lo sviluppo di nuovi materiali apre nell'ottica integrata e nell'optoelettronica; iii) la comprensione delle missioni spaziali condotte in ambito astrobiologico ed astrofisico connesse all'origine della vita sulla Terra in un contesto biochimico e planetario. In particolare, per quanto riguarda il modulo di astrofisica e fisica solare ci si propone di presentare agli studenti tecniche sperimentali di ottica, realizzando una copia del telescopio galileiano, attraverso percorsi didattici facilmente replicabili all'interno dei normali laboratori scolastici.

Proposta per un Liceo delle Scienze e Tecnologie Fisiche e dei Materiali.

Riccardi P. [1], Carbone V. [1], Tucci R. [2], Bilotta M. [2]
[1] *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*
[2] *Liceo Scientifico "E. Fermi", Cosenza*

Questa sperimentazione partirà nel settembre 2016 presso il Liceo Scientifico "E. Fermi" di Cosenza, in collaborazione con il dipartimento di Fisica dell'UniCal. La 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. L'idea è di orientare l'offerta formativa del Liceo verso il mercato scientifico e tecnologico, integrandola con corsi aggiuntivi, collocati in un'apposita sezione scolastica. I contenuti dei corsi saranno pensati per sviluppare versatilità mentale e competenze multi-disciplinari e saranno basati sulle nuove tecnologie, particolarmente le tecnologie abilitanti fondamentali KET.

L'esperienza di IDIFO nel PLS-fisica: esiti e prospettive.

Altamore A. [1], Angelini L. [2], Bochicchio M. [3], Longo A. [3], Bonanno A. [4], Boscolo I. [5], Buderi L. [6], Corni F. [7], De Ambrosis A. [8], Della Torre S. [9], Fabbri F.L. [10], Fazio C. [11], Mineo S. [11], Rosa M. [11], Fera G. [5], Gambi C. [1], Straulino S. [12], Giliberti M.A. [13], Guerra F. [14], Leone M. [15], Levrini O. [16], Marcolini L. [5], Marzoli I. [17], Maurizio R. [5], Michelini M. [5], Montalbano V. [18], Mossenta A. [5], Oss S. [19], Pauletta G. [24], Peressi M. [20], Pugliese E. [5], Robotti N. [21], Rossi P.G. [22], Magnoler P. [22], Santi L. [5], Serio C. [23], Stefanel A. [5], Vacchi A. [24], Vercellati S. [5], Vidic E. [5], Zuccarini G. [5]
[1] *Università di Roma Tre*
[2] *Università di Bari*
[3] *Università del Salento, Lecce*
[4] *Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*
[5] *Università di Udine*
[6] *Università di Cagliari*
[7] *Università di Modena e Reggio Emilia*
[8] *Università di Pavia*
[9] *INFN, Sezione di Trieste*
[10] *Esplica-no profit, Villafranca di Verona, VR*
[11] *Università di Palermo*
[12] *Università di Firenze*
[13] *Università di Milano*
[14] *Sapienza Università Roma*
[15] *Universià di Torino*
[16] *Università di Bologna*
[17] *Università di Camerino, MC*
[18] *Università di Siena*
[19] *Università di Trento*
[20] *Università di Trieste*
[21] *Università di Genova*
[22] *Università di Macerata*
[23] *Università della Basilicata, Potenza*
[24] *INFN, Sezione di Trieste, Gruppo Collegato di Udine*

L'sperienza di IDIFO come coordinamento tematico interno al PLS-Fisica è nata nel 2006 con 9 sedi ed è proseguita fino al 2015 potenziandosi: sono 20 le sedi partecipanti ad IDIFO5. Il tema comune è stato l'innovazione didattica in fisica e l'orientamento con una

particolare attenzione alla fisica moderna ed agli aspetti metodologici, come ricaduta della ricerca in didattica della fisica. I corsi di formazione degli insegnanti sono quelli che sono stati maggiormente condivisi, ma anche le scuole estive per studenti, i laboratori PLS hanno sperimentato diverse modalità di collaborazione inter sede. Facciamo il punto pensando al prossimo PLS.

Il progetto triennale di formazione insegnanti sulla fisica moderna nel PLS di Milano Statale: cosa ci insegna di fondamentale la fisica moderna sulla fisica classica.

Giliberti M.
Università di Milano

I laboratori PLS di Milano Statale affrontano dalla loro nascita tematiche di fisica moderna. Più di recente, è stato organizzato un progetto triennale specifico di formazione, seguito da circa 60 insegnanti per anno e formato da tre corsi/laboratorio costituiti da 7 incontri di 4 ore ciascuno: Fisica moderna per la scuola superiore (2014-2015), Laboratorio sul meccanismo di Higgs (2015-2016) e Relatività per la scuola superiore (2016-2017). In parallelo sono stati effettuati anche 2 laboratori PLS, sulla superconduttività e sulle oscillazioni e i modi normali. Verrà discussa la base logica del progetto insieme ad alcuni suoi punti di forza e di debolezza.

Percorsi di apprendimento in Fisica Moderna in vista dell'esame di stato nei Licei Scientifici.

Florio G. ([1]), Magliarditi G. ([2]), Mezzasalma A. ([3]), ([1]), Saija R. ([3]), Savasta S. ([3]), Sergi A. ([3])
([1]) *Liceo Scentifico "G. Seguenza", Messina*
([2]) *Liceo Scientifico "Archimede", Messina*
([3]) *Dipartimento MIFT, Università di Messina*

Nell'ambito delle azioni del Piano Lauree Scientifiche l'unità di Messina ha organizzato, durante l'anno scolastico 2015/16, una attività finalizzata a sostenere l'innovazione didattica nella scuola. Tale attività, sollecitata e coprogettata con la locale sezione dell'AIF, ha voluto offrire agli insegnanti percorsi di apprendimento su argomenti di Fisica Moderna. Sono stati organizzati una serie di seminari di aggiornamento riguardanti le tematiche riportate nel sillabo dell'esame di stato dei Licei Scientifici. I docenti universitari coinvolti in questa attività hanno curato non solo la parte formativa e di concerto con i docenti di Matematica e Fisica, hanno organizzato presso gli istituti scolastici una serie di eventi per testare le metodologie presentate durante il corso. Durante il corso di aggiornamento si è dato ampio spazio anche alle attività di simulazione, di modellizzazione, di problem posing e solving nonché alla simulazione di lezioni e produzione di prove orientate al nuovo esame di stato.

Il laboratorio LabEx, ovvero l'importanza dell'approccio sperimentale nell'isegnamento della fisica, moderna e non.

Granata F., Baù A., D'Alfonso L.
Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca

LabEx è un progetto realizzato dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano Bicocca nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche. Il laboratorio, di tipo interattivo, è utilizzabile da gruppi di studenti delle scuole superiori sotto la guida del personale del Dipartimento, con la supervisione del proprio docente. Scopo del laboratorio è avvicinare lo studente al metodo scientifico e stimolarlo all'analisi critica dei fenomeni osservati: vengono infatti condotte misure volte a verificare l'esistenza delle forze fondamentali della natura, sia con esperimenti introduttivi dedicati a un primo approccio con la realtà fisica sia con esperimenti cruciali in alcuni filoni della fisica moderna.

Sala dei Giganti **ore 21:00**

Tavola Rotonda: "Enrico Fermi – Ieri, oggi e domani"

Presiede: Cifarelli L. (Università di Bologna)

Interventi di:

Casalbuoni R. (Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze)
La statistica di Fermi-Dirac.
Verrà fatta una breve presentazione dell'origine del lavoro di Fermi sul gas perfetto monoatomico, scritto all'inizio del 1926 quando era Professore Incaricato di Fisica Matematica all'Università di Firenze.

Cifarelli L. (Università di Bologna)
Enrico Fermi a Roma e l'esordio della fisica nucleare.
Negli anni trenta del secolo scorso Enrico Fermi, titolare della prima cattedra di Fisica Teorica all'Università di Roma, già autore delle due formidabili teorie del gas ideale e del decadimento beta, si cimenta nel campo sperimentale e compie, insieme a un gruppo di giovani e brillanti ricercatori, una serie di ingegnosi esperimenti con i neutroni. Questi esperimenti, che gli valsero il Premio Nobel nel 1938, portarono alla scoperta della radioattività indotta da neutroni su un grande numero di elementi e alla scoperta degli effetti dei neutroni lenti nell'indurre radioattività, segnando così l'esordio e il successivo sviluppo della fisica nucleare.

Sagnotti A. (Scuola Normale Superiore, Pisa)
Fermi e la Supersimmetria?
La scomparsa di Enrico Fermi ha preceduto di circa due decenni la Supersimmetria. Sorprendentemente, alcune idee cruciali per le sue realizzazioni sono dovute non solo a scienziati legati, direttamente o indirettamente, ai suoi insegnamenti, ma anche alle sue scoperte degli anni '20 e '30.

Salasnich L. (Università di Padova)
Gas ultrafreddi di atomi fermonici e la bosonizzazione dei fermioni.
Negli ultimi 20 anni le predizioni della meccanica statistica quantistica hanno avuto delle importanti conferme sperimentali nell'ambito della fisica atomica. Nel 1995 è stata realizzata alla temperatura di 100 nanokelvin la condensazione di Bose-Einstein con gas diluiti di atomi bosonici. Nel 1999 è stata anche ottenuta la degenerazione di Fermi-Dirac con gas diluiti di atomi fermionici. Nel 2004 la bosonizzazione di un gas di fermioni attrattivi è stata prodotta utilizzando le risonanze di Fano-Feshbach del potenziale interatomico. Lo studio sperimentale e teorico della bosonizzazione dei fermioni in dimensionalità ridotta è attualmente uno degli argomenti di maggiore interesse nella fisica dei superfluidi e superconduttori.

Bettini A. (Università di Padova e INFN, Sezione di Padova)

L'ultimo Fermi e le nuove frontiere.

I giganti della fisica diedero contributi rivoluzionari sia sperimentali sia teorici. Fermi fu uno di questi. Tornato a Chicago nel 1946, spostò i suoi interessi scientifici alle particelle elementari. Nel 1949 immaginò il meccanismo col quale acceleratori cosmici producono particelle di energia altissima. Fu attivo nello sviluppo del sincrociclotrone di Chicago da 450 MeV, col quale scoprì la "delta", il primo livello eccitato del protone. Molto più tardi, la struttura dei quark della delta, e la statistica di Fermi, porteranno alla scoperta di una delle forze fondamentali, la forza di colore. In una conferenza del 1954, Fermi ci additò il progresso della frontiera delle alte energie nei 40 anni a venire. Ci lascerà in quello stesso anno e non potrà vedere come la storia realizzerà il suo sogno.

INFN LNL **ore 09:30 – 10:30**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: C. Peroni (Università di Torino)

Relazione Generale

La fisica medica: utilitas in veritate.
Tosi G.
Ospedale Niguarda e IEO, Milano e Università di Milano Bicocca
La Fisica Medica, intesa come la disciplina che studia in modo sistematico le applicazioni della Fisica alla Medicina, nasce sostanzialmente nell'ultimo decennio del XIX secolo, con le scoperte dei raggi X e della radioattività e con il loro impiego, quasi immediato, nella diagnostica e nella terapia. Da allora, l'utilizzo di tecnologie basate su fenomeni fisici, insieme con l'adozione da parte della Medicina, dove possibile, del metodo scientifico proprio della Fisica, hanno consentito di progredire in misura sostanziale nella conoscenza delle malattie e nella loro cura. I campi dove maggiormente vengono impiegate tecnologie fisiche sono quelli della radioterapia oncologica e della diagnostica per immagini. Nella radioterapia trovano largo impiego acceleratori lineari, ciclotroni, sincrotroni e sorgenti radioattive, in forma sigillata e non. L'ottimizzazione e la sicurezza nell'impiego di queste sorgenti di radiazioni sono affidate a laureati in Fisica che abbiano conseguito, dopo la laurea magistrale, il Diploma di Specializzazione in Fisica Medica. Agli stessi "fisici medici" competono anche la gestione, con particolare riguardo al controllo di qualità e alla radioprotezione dei pazienti, delle apparecchiature di diagnostica per immagini che utilizzano raggi x: sistemi di tomografia computerizzata e di tomografia a emissione di fotone singolo/positroni. Naturalmente i fisici medici si occupano anche di ogni altra "tecnologia fisica", quali la tomografia a risonanza magnetica nucleare (RMN), l'ecografia, il laser, la terapia con ultrasuoni ad alta intensità (HIFU). La preparazione di questi fisici è affidata alle Scuole di Specializzazione in Fisica Medica. Gli stessi fisici hanno il loro riferimento culturale, scientifico e professionale nell'Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM), che conta oggi circa mille iscritti. Per esprimere in modo sintetico il ruolo della Fisica Medica nell'ambito della ricerca fondamentale e delle sue applicazioni si può utilizzare il motto dell'Accademia delle Scienze di Torino che, parafrasato, suona così: *La Fisica Medica: utilitas in veritate.*

INFN LNL **ore 10:30 – 11:20**

Presiede: Ricci R.A. (INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD)

Relazione Generale

SPES: a bridge between stars and society.

Fiorentini G.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD e Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

The SPES project is being built at the Legnaro National Laboratory of INFN. It is an interdisciplinary project, ranging over nuclear physics, nuclear medicine and materials science. SPES will provide a Radioactive Ion Beam facility for the study of neutron-rich unstable nuclei of interest to nuclear and astro-nuclear physics research. At the same time, it will host a laboratory for research and production of radioisotopes to be applied in nuclear medicine

---

INFN LNL **ore 11:20 – 11:40**

Presiede: Ricci R.A. (INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD)

Intervento di A. Pascolini, Università di Padova
Ricordo e scopertura del ritratto di Claudio Villi.

---

ore 11:40 – 12:30

Visita guidata ai Laboratori Nazionali di Legnaro

Edificio CLA - Aula T3 **ore 14:30 – 15:30**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: Neri A. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa)

Relazione Generale

La fase di preparazione dei forti terremoti: appunti per una sismologia 2.0.

Piersanti A.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

Le parole "previsione dei terremoti" formano una locuzione non facile da pronunciare per un geofisico del terzo millennio. La motivazioni complessive di questa difficoltà sono particolarmente ardue da ricostruire. Certamente, alcune affondano le radici nella frustrazione accumulata successivamente agli anni '60 e '70 quando, a seguito della nascita della moderna sismologia quantitativa e strumentale come la conosciamo oggi, si era diffusa nella comunità scientifica la convinzione che la possibilità di prevedere i terremoti potesse essere una conquista concretamente raggiungibile nel giro di pochi anni. Sappiamo tutti che non fu così. Da allora, nei decenni trascorsi, occorre riconoscere che non sono state compiute nuove scoperte nel campo della fisica degli eventi sismici di portata tale da riaccendere i riflettori su speranze da tempo accantonate. Ma, il tempo, silenzioso, scorre, e nonostante l'assenza di progressi fondamentali, una miriade di (relativamente) piccoli avanzamenti si sono succeduti e accumulati, soprattutto nel campo della produzione e trattamento dei dati. Quello che dobbiamo cercare di capire oggi è se questi piccoli ma numerosi avanzamenti siano in grado di costituire una base sufficientemente solida da cui ripartire per la grande sfida.

Edificio CLA - Aula T3 **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 Padova in prima convocazione alle ore 15.00 e in seconda convocazione alle ore 15.30 di martedì 27 settembre 2016 presso l'Aula T, Edificio CLA, dell'Università di Padova, Via Venezia 12/2, con il seguente ordine del giorno:

1) Approvazione dell'ordine del giorno.

2) Approvazione del verbale dell'Assemblea Generale dei Soci del 22 settembre 2015.

3) Relazione del Presidente.

4) Relazioni del Collegio dei Revisori dei Conti e approvazione dei bilanci consuntivi 2015.

5) Ratifica e nomina dei Revisori dei Conti.

6) Discussione e approvazione della Relazione del Presidente.

7) Open Science e valutazione della ricerca.

8) Ordine Professionale dei Chimici e dei Fisici.

9) Varie ed eventuali.

Il Presidente della SIF
Luisa Cifarelli

Edificio CLA - Aula T3 **ore 17:00 – 19:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Del Re D. (INFN, Sezione di Roma 1)

Relazioni su invito

▲ **Ricerca di nuova fisica e misure di precisione: i più recenti risultati da LHC.**
Roda C.
INFN, Sezione di Pisa
L'ottimo funzionamento di LHC sta permettendo agli esperimenti di raccogliere un abbondante campione di dati da cui estrarre nuove misure di fisica. Caratteristica fondamentale degli esperimenti di LHC è la possibilità di indagare molteplici aspetti delle interazioni fondamentali attraverso un ampio spettro di processi. Dopo una breve introduzione per illustrare il contesto sperimentale e le sfide tecniche affrontate dagli esperimenti presenterò una selezione delle misure più recenti ed interessanti mirando a dare una visione di insieme dello stato attuale di questo ricco e stimolante ambiente sperimentale.

▲ **Learning from Run-II.**
Wulzer A.
INFN, Sezione di Padova
The second run of the LHC will make decisive progresses on the exploration of the TeV scale, resulting in either a non-trivial confirmation of the Standard Model (SM), or in the discovery of Beyond the SM (BSM) physics. This will allow us to answer pressing questions on fundamental physics such those related with Dark Matter as a Weakly Interacting Massive Particle or with the microscopic origin of the Higgs mass in connection with "Naturalness". The Run-II capabilities to make progresses on these aspects, both from direct resonance searches and from the measurement of SM processes, will be assessed in the talk.

▲ **Anomalie nei decadimenti di b.**
Ciuchini M.
INFN, Sezione di Roma Tre
In fisica del sapore, il contributo virtuale di nuove particelle pesanti può produrre una traccia misurabile in termini di deviazioni correlate dalle predizioni del Modello Standard. In questa relazione, dopo una breve introduzione al quadro generale, si presenta lo stato attuale delle misure potenzialmente anomale nei decadimenti del B e si discutono alcune possibili interpretazioni di queste anomalie.

Comunicazioni

● **Ricerca di Nuova Fisica in eventi con quark Top all'esperimento ATLAS.**
Panizzo G.
ATLAS, INFN, Sezione di Trieste, Gruppo collegato di Udine
Il quark Top gioca un ruolo speciale in molti modelli di Fisica oltre il Modello Standard (BSM). In questi modelli, nuove particelle pesanti hanno una grande costante di accoppiamento proprio con il quark Top: ciò aumenta l'interesse per ricerche sperimentali che abbiano quark Top nello stato finale. Già con i primi dati rilevati in collisioni protone-protone ad

un energia nel centro di massa di 13 TeV, l'esperimento ATLAS sta superando la sensibilità raggiunta in molte analisi dati del Run 1 di LHC, concernenti scenari BSM in cui siano coinvolti quark Top nello stato finale. In questo contributo verranno presentati i più recenti risultati in ricerche di risonanze di coppie $t\bar{t}$, di quark vettoriali BSM e di eventi con quattro quark Top nello stato finale.

Ricerca dello squark top supersimmetrico con due leptoni nello stato finale al Run II dell'LHC con il rivelatore ATLAS.

Carrà S.
Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

La teoria supersimmetrica è una delle estensioni del Modello Standard più accreditate. Dal 2015 LHC sta eseguendo un secondo run per l'acquisizione di dati con una maggiore energia nel centro di massa (13 TeV), fornendo una grande occasione per la ricerca di fisica oltre il Modello Standard. Saranno presentati nuovi risultati ottenuti dai dati raccolti da ATLAS nel 2015 e nel 2016. In particolare sarà considerata la produzione del partner supersimmetrico del top (squark top) con due leptoni nello stato finale. Come variabile principale per la discriminazione di segnale/fondo, sarà utilizzata la massa strasversa adronica.

Ricerca di Materia Oscura in stati finali con light-jet ed energia mancante con l'esperimento ATLAS.

Sebastiani C.
Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma

Gli esperimenti al collider LHC hanno fornito negli ultimi anni un importante contributo alla ricerca di Materia Oscura, con risultati competitivi e complementari rispetto alle tecniche di ricerca diretta e indiretta. L'analisi basata su stati finali con light-jet adronici e momento trasverso mancante è quella con il maggiore potenziale di scoperta per la maggior parte dei modelli teorici considerati. In tale contesto verrà presentato lo stato dell'arte delle misure portate avanti dall'esperimento ATLAS utilizzando il campione di dati raccolto ad un'energia nel centro di massa di 13 TeV.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 17:00 – 19:00**

Sezione II

Fisica della materia

Presiede: Gizzi L.A. (ILIL, INO-CNR, Pisa e INFN, Sezione di Pisa)

Relazioni su invito

▲ **The computational study of protein interactions.**

Tramontano A.

Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

The ability to infer the structural details of protein-protein and protein-peptide interactions with computational methods can be instrumental in developing useful tools for the study of protein function and, in some cases, for biomedical applications. To address this issue, we have developed a number of strategies and tools that I will discuss. I will also present some examples of application of our results to biotechnologically and clinically relevant problems, with particular emphasis on immunological diseases.

▲ **Time evolution of groups of investors with similar investment pattern.**

Musciotto F. ([1]), Marotta L. ([1]), Miccichè S. ([1]), Piilo J. ([2]), Mantegna R.N. ([1])([3])

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

([2]) *Turku Centre for Quantum Physics, Department of Physics and Astronomy, University of Turku, Turun yliopisto, Finland*

([3]) *Center for Network Science and Department of Economics, Central European University, Nador, Budapest, Hungary*

We investigate the number, composition and trading profile of Finnish legal entities investing into the Nokia stock during a time period of 15 years. We show that the number of investors was sharply increasing during the inflation of the dot com bubble (1997-2000). We use the method of statistically validated networks to detect clusters of investors characterized by similar trading profiles. The number of nodes of these networks changes over time suggesting that in different years different types of trading strategies were followed by groups of investors. The interlinkages among investors trading decisions present topological properties that are typical of complex networks. For each calendar year, we obtain clusters of investors characterized by simile trading profiles by applying a community detection algorithm to statistically validated networks. We control for the role of the power of the test in the yearly analysis improving the accuracy of the approach by controlling the role of false positive. With a dedicated statistical test we track the time evolution of the clusters of investors. We observe that during time evolution investors might change their average trading frequency suggesting a collective change of the trading profile over time. We also verify that the composition of these evolving clusters presents over-expression of one or more categories of investors in several cases.

▲ **Elastic photonics: shaping light with artificial muscles.**

Zanotto S.

INO-CNR e LENS, Sesto Fiorentino, FI

The ability to tune the response of a photonic component has evident and far-reaching consequences. In the latest years a significant effort has been spent in this direction, by looking at materials, structures, and strategies which enable to efficiently modulate the

response of all the building blocks in photonics. Nevertheless, there are some situations which are still lacking an efficient solution. For instance, there are only a few techniques which allow to perform a wideband and effective all-optical tuning of diffraction gratings, resonant filters, photonic crystals, metamaterials... We have developed a strategy which approaches this problem relying on an innovative material, the liquid crystalline elastomer (LCE), structured on a submicrometric scale by the direct laser writing (DLW) technique. LCE are materials also known as artificial muscles, since they have the unique property of contracting significantly – 10 or even 20% – upon light excitation. In this talk we will review the work done so far by our research group, after contextualising within the flourishing research field of active and tunable photonics.

Comunicazioni

Utilizzo della tecnica PIXE per l'analisi dei beni culturali con acceleratore impulsato.

Vadrucci M.
ENEA FSN-TECFIS-APAM, Frascati, RM

La PIXE (Proton Induced X-Ray Emission) è una tecnica ad alta sensibilità e non distruttiva utilizzata per indagini qualitative e quantitative degli elementi chimici componenti un materiale. Nell'ambito del progetto COBRA, relativo allo sviluppo di tecnologie per la conservazione dei beni culturali, presso il laboratorio di Acceleratori per Applicazioni Medicali di ENEA, sono state effettuate analisi PIXE con fasci impulsati di protoni con impulsi di durata dell'ordine dei microsecondi. Si presentano il setup sperimentale dell'acceleratore di protoni, il sistema utilizzato per la rivelazione e calibrazione dei RX emessi da campioni standard e provini appositamente realizzati ed i primi risultati ottenuti.

Nanoclusters on graphene/Ir(111): insights from ab initio calculations and experiments.

Mohamed F. ([1]), Podda N. ([1]), Corva M. ([1]), Feng Z. ([1])([2]), Dri C. ([1])([2]), Vesselli E. ([1])([2]), Peressi M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trieste*
([2]) *IOM-CNR, Trieste*

Fabrication of ordered arrays of metallic nanoclusters (NCs) for catalysis applications is the goal of many efforts. The Moirè pattern of graphene/Ir(111) works as an efficient template to this purpose, in particular for the growth of Pt- and Ir-based NCs, as predicted by *ab initio* calculations and observed for different metal loadings. The chemical and morphological behavior of metallic NCs upon interaction with small molecules of environmental importance such as carbon mono- and dioxide is investigated with atomic-level detail from ultra-high vacuum to near ambient pressure by both spectroscopy and microscopy approaches. *Ab initio* calculations give insights into the different nucleation behavior of Pt and Ir with respect to other metals, such as for instance Cu, and predict that even materials that do not form cluster superlattices can be grown promoting their nucleation through a seeding mechanism with another properly chosen metal.

Support from the Italian Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation (MAECI), MIUR, and the University of Trieste (Finanziamento di Ateneo per progetti di ricerca scientifica - FRA2015) is acknowledged.

Studio numerico da principi primi della regione di interfaccia in una struttura FET tra cristallo organico e un substrato inorganico.

Menichetti G. ([1])([2]), Colle R. ([1])([3]), Gatti C. ([4]), Grosso G. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *NEST, NANO-CNR, Pisa*

([3]) *DICAM, Università di Bologna*
([4]) *ISTM-CNR, c/o Dipartimento di Chimica, Università di Milano*

I transistor ad effetto di campo formati da semiconduttori organici hanno un ruolo sempre più importante nello sviluppo dell'elettronica moderna, soprattutto per la convenienza dei costi di produzione e la compatibilità con substrati organici ed inorganici. Presentiamo qui uno studio numerico, basato su metodi da principi primi, dell'interfaccia tra un cristallo organico di tipo *n*, il PDIF-CN_2, e il substrato composto da silicio cristallino. L'ottimizzazione strutturale della geometria e l'analisi della struttura elettronica del sistema complessivo, confrontate con quelle dei componenti isolati, ha consentito [1] di descrivere quantitativamente la distribuzione delle cariche nella struttura FET e di confermare le indicazioni sperimentali [2] sul trasporto di carica, evidenziando l'anisotropia delle correnti nella regione dell'interfaccia.

[1] G. Menichetti, R. Colle, C. Gatti, G. Grosso, The Journal of Physical Chemistry C, (2016) DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b03454.

[2] N. Minder, S. Ono, Z. Chen, A. Facchetti and A.F. Morpurgo, Adv. Mater., 24, 2462 (2012).

Graphene Moirè patterns on Ni(001): atomic scale investigation.

Peressi M. ([1]), Carnevali V. ([1]), Zou Z. ([2]), Jugovac M. ([1])([3]), Patera L.L. ([1])([4]), Africh C. ([2]), Comelli G. ([1])
([1]) *Università di Trieste*
([2]) *IOM TASC-CNR, Trieste*
([3]) *Forschungszentrum Jülich, Peter Grünberg Institut, Jülich, Germany*
([4]) *Faculty of Physics, University of Regensburg, Germany*

Graphene on Ni(100) forms a variety of Moirè patterns which can be well explained in atomistic models by the mismatch with the substrate, with periodicity depending on the relative angle between the hexagonal graphene and the square surface lattices. Evidence of the different Moirè structures is given by high-resolution scanning tunneling microscopy images (STM), that are well reproduced by *ab-initio* simulations. Beyond providing the detailed atomic-scale structures, the numerical simulations allow a deep local characterization of the chemical bonding between the graphene layer and the support. We also discuss the possible formation beneath the graphene of a surface-confined nickel-carbide in specific regions of the Moirè, whose presence is suggested by experimental STM images.

Support from the University of Trieste (Finanziamento di Ateneo per progetti di ricerca scientifica - FRA2015) is acknowledged.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 17:00 – 19:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Stanco L. (INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Neutrino physics with artificial beams: status and perspectives.**
Longhin A.
INFN, Sezione di Padova
Artificial neutrino sources from proton accelerators and nuclear reactors over different baselines and energy domains are used worldwide to constrain in a controlled way the PMNS neutrino mixing matrix, address the existence of CP-violating terms, probe the neutrino mass ordering and look for the unexpected. A brief review of the field will be presented covering results and perspectives of running experiments as well as the challenges and goals of future programs.

▲ **Physics and astrophysics with "natural" neutrinos.**
Spurio M.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna
The neutrino is the most elusive particle that we know. W. Pauli, who first postulated its existence, doubted that the neutrino might never be revealed. Today we know and we reveal neutrinos produced by different astrophysical objects and by interactions of cosmic rays (natural neutrinos) or produced by nuclear reactors and as secondary particles in accelerators (artificial neutrinos). This presentation will focus on naturally occurring neutrinos, the disclosure of which requires enormous experimental apparatuses in underground laboratories, under water or under the ice of the South Pole. Crowned by the Nobel Prize in 2015 (and in 2002), studies with natural neutrinos have allowed huge advances in understanding neutrino properties with the discovery of their oscillation mechanism. And at the same time they opened new frontiers for the study of the astrophysics of the processes that produce energy inside the Sun; on the mechanisms leading to stellar gravitational collapses; on astrophysical objects that produce cosmic rays up to extreme energies. The main experimental results over the past 20 years will be summarized, together with the prospects for research in the coming years.

▲ **Open problems in neutrino astronomy.**
Vissani F.
INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ
Neutrino astronomy is becoming a mature science with an increasing scientific impact and relevance. In this talk, we consider various observational branches of this science, and precisely 1) the CNO neutrinos from the Sun; 2) supernova neutrinos; 3) the high-energy neutrinos, that were first seen by IceCube. We will emphasise the theoretical questions and the expectations which are connected with these observations, discussing also the plausible course of events in the next few years.

Comunicazioni

Risultati e prospettive degli esperimenti per l'investigazione del decadimento doppio beta con cristalli scintillatori al Gran Sasso.

Barabash A.S. ([1]), Belli P. ([2]), Bernabei R. ([2])([3]), Boiko R.S. ([4]), Brudanin V.B. ([5]), Cappella F. ([6]), Caracciolo V. ([6]), Cerulli R. ([6]), Chernyak D.M. ([4])([7]), Danevich F.A. ([4]), d'Angelo S. ([2])([3]), Incicchitti A. ([8])([9]), Kobychev V.V. ([4]), Konovalov S.I. ([1]), Laubenstein M. ([6]), Mokina V.M. ([4])([9]), Poda D.V. ([4])([11]), Polischuk O.G. ([4]), Shlegel V.N. ([10]), Tretyak V.I. ([4]), Umatov V.I. ([1])
([1]) *Institute of Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia*
([2]) *INFN, Sezione di Roma2*
([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]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*
([7]) *Kavli Institute for Physics and Mathematics of the Universe, The University of Tokyo, Japan*
([8]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([9]) *INFN, Sezione di Roma1*
([10]) *Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry, Novosibirsk, Russia*
([11]) *CSNSM, Université Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France*

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 arricchiere i cristalli scintillatori con gli isotopi di interesse. La collaborazione DAMA, presso i Laboratori Nazionale del Gran Sasso, è impegnata nello sviluppo e l'uso di rivelatori altamenti 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, sarà presentata una breve sintesi dei principali aspetti e risultati sperimentali ottenuti.

Il potenziamento dell'Osservatorio Pierre Auger: AugerPrime.

Buscemi M. per la Collaborazione Pierre Auger
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania e INFN, Sezione di Catania

L'Osservatorio Pierre Auger è il più grande osservatorio al mondo per la rivelazione di raggi cosmici di energia estrema. I dati raccolti dalla Collaborazione Auger hanno condotto a importanti scoperte ma hanno anche aperto nuovi scenari di difficile interpretazione. Per far luce su tutti gli aspetti ancora irrisolti è stato deciso di estendere l'attività dell'Osservatorio fino al 2024 e nel contempo di migliorare le sue capacità nell'identificazione della massa dei raggi cosmici primari. L'upgrade dell'Osservatorio, chiamato AugerPrime, prevede il potenziamento di ciascuna stazione del Rivelatore di Superficie e l'installazione di un nuovo rivelatore costituito da scintillatore plastico su di esse.

Risultati del run della MiniTower dell'esperimento CUORE (Cryogenic Underground Observatory for Rare Events).

Moretti F.
Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca

MiniTower è un array di 8 rivelatori termici di TeO_2 assemblati nella linea di montaggio di CUORE utilizzando strumenti e procedure per esso sviluppati. È stato montato e raffreddato nel criostato di CUORE ai LNGS durante la fase di commissioning ed è stato il primo rivelatore ad acquisirvi dati. Il suo scopo è stato quello di verificare il funzionamento

dell'apparato sperimentale e testare alcuni aspetti del commissioning: funzionamento della catena di acquisizione e analisi, rumore indotto da vibrazioni meccaniche, efficacia delle sospensioni del detector. Si sono studiate preliminarmente la risoluzione del rivelatore e il livello di fondo misurato.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 17:00 – 19:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: di Sarra A.G. (ENEA, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Earth's living skin: interazioni fra clima, geosfera e biosfera nello strato superficiale del pianeta.**
Ferraris S. ([1]), Provenzale A. ([2])
([1]) *DIST, Politecnico di Torino*
([2]) *IGG-CNR, Pisa*
Lo strato superficiale del nostro pianeta, compreso fra la roccia solida e gli strati bassi dello strato limite planetario, è sede della maggior parte delle interazioni fra geosfera, biosfera e clima nelle regioni continentali. Qui, i flussi di energia, acqua, carbonio, azoto, fosforo e degli altri elementi essenziali determinano la dinamica del Sistema Terra. Lo studio di questo strato cruciale richiede un approccio multidisciplinare che include la fisica, la chimica, la biologia, l'ecologia, la geologia e la geomorfologia. In questo contributo, viene considerato l'esempio specifico di un modello semplificato per l'interazione suolo-vegetazione-atmosfera che include la dinamica del ciclo dell'acqua e del ciclo del carbonio.

▲ **Extreme heatwaves in Europe and Africa under climate change.**
Russo S. ([1]), Sillmann J. ([2]), Marchese A. ([3]), Imme J. ([3])
([1]) *Joint Research Centre of European Commission, ISPRA, Roma*
([2]) *Center for International Climate and Environmental Research, Oslo, Norway*
([3]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
By applying the heatwave magnitude index daily to temperature reanalysis data, we quantify the magnitude and the spatial extent of the most extreme heatwaves experienced in Europe and Africa between 1979 and 2015 across different seasons. Results show that in recent years both continents experienced hotter, longer and more extended heatwaves than in the last two decades of the 20th century. In the future, 50% of regional climate projections suggest that heatwaves that are unusual under present climate conditions will occur on a regular basis by 2040 under the most severe IPCC AR5 scenario (*i.e.* RCP8.5).

Comunicazioni

● **Serie isotopica di δ^{18}O in sedimenti del Mar Tirreno e variabilità climatica nel Mediterraneo durante l'ultima deglaciazione.**
Taricco C. ([1])([2]), Mancuso S. ([2]), Hajdas I. ([3]), Rubinetti S. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*
([2]) *INAF, Osservatorio Astrofisico di Torino*
([3]) *Laboratory of Ion Beam Physics, ETH, Zürich, Switzerland*
Presentiamo la serie isotopica di δ^{18}O misurata in foraminiferi del *core* di sedimento CT85-5 del Mar Tirreno e l'accurata cronologia del *core* ottenuta tramite misure di radiocarbonio. Il profilo di δ^{18}O, che copre gli ultimi 35000 anni e descrive in particolare il periodo dell'ultima deglaciazione, rivela caratteristiche climatiche ricavate anche in altri sedimenti del Mediterraneo. Inoltre, durante il periodo dello *Younger Dryas* il profilo mostra un pronunciato minimo locale di δ^{18}O mai rivelato finora in altri record isotopici della stessa regione. Tale evento viene discusso in relazione ai profili di δ^{18}O misurato nei *core* della Groenlandia.

WhaleSafe project: a technical description of the system.

Alessi J. ([1]), Brunoldi M. ([2]), Cavalleri O. ([2]), Gnone G. ([3]), Grosso D. ([2]), Mandich A. ([1]), Melchiorre C. ([4]), Pesce A. ([2]), Petrillo M. ([1]), Taiuti M. ([2]), Valettini B. ([3]), Vassallo P. ([1]), Viano G. ([1])([4])
([1]) *Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
([3]) *Costa Edutaiment S.p.A., Ponte Spinola, GE*
([4]) *Softeco Sismat S.p.A., Genova*

The WhaleSafe project aims at preserving both sperm whales and boats from unwished collision in Santuario Pelagos, close to Savona (Italy). The system is made of 2 mother buoys, each one connected with its daughter through a data cable. The mother buoys provide power from the Sun and wind to their daughters who have 4 hydrophones and an acquisition system each, at about 80 m depth. The clicks emitted from the whales are analysed from a dedicated computer on any mother buoy and transmitted to a ground station for further analysis, through a wireless 3 g and 5 Ghz link.

A detector for sperm whale clicks in acoustic signals and first steps into the development of a multiple source tracker.

Alessi J. ([1]), Brunoldi M. ([2]), Cavalleri O. ([2]), Gnone G. ([3]), Grosso D. ([2]), Mandich A. ([1]), Melchiorre C. ([4]), Pesce A. ([2]), Petrillo M. ([1]), Taiuti M. ([2]), Valettini B. ([3]), Vassallo P. ([1]), Viano G. ([4])
([1]) *Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Univeristà di Genova*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
([3]) *Costa Edutainment S.p.A., Ponte Spinola, GE*
([4]) *Softeco Sismat S.p.A., Genova*

In the WhaleSafe project the data collected from 2 couples of buoys with 4 hydrophones will be analysed to estimate TDOA in the signal emitted from sperm whales detected by the system. Results transmitted to a ground station will be used to extrapolate the point where the whales should emerge. A high-sensitivity and -specificity detector is required. It is also necessary to process data in RT, locate any moving source, and possibly generate its trajectory. This work will discuss a design of the detector and introduce a system for track generation.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 17:00 – 19:00**

Sezione V

Biofisica e Fisica medica

Presiede: Tosi G. (Ospedale Niguarda, Milano, IEO, Milano e Università di Milano)

Relazioni su invito

▲ **L'adroterapia e il CNAO di Pavia: stato e prospettive.**

Rossi S.

Fondazione CNAO, Pavia

I protoni e gli ioni carbonio hanno proprietà fisiche e radiobiologiche adatte a trattare con precisione ed efficacia varie patologie tumorali. Il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica, realizzato grazie allo sforzo congiunto della Fondazione CNAO, dell'INFN e di numerosi enti nazionali e internazionali, è all'avanguardia nell'applicazione di queste tecniche alla cura dei tumori. La presentazione illustrerà le caratteristiche del centro di Pavia nel panorama internazionale dell'adroterapia, presenterà gli aspetti clinici e i risultati dei trattamenti, e infine si soffermerà sui più interessanti progetti di ricerca e di sviluppo.

▲ **Application of a novel multi-element counter based on Gas Electron Multiplier (GEM) to the microdosimetric characterization of high LET radiation fields.**

De Nardo L. ([1]), Dal Corso F. ([2]), Pegoraro M. ([2])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Padova*

([2]) *INFN, Sezione di Padova*

The Tissue-Equivalent Proportional Counter (TEPC) is the reference instrument in Microdosimetry to measure the statistical distribution of energy-deposition events at a microscopic level and to assess the effects of ionising radiation on biological targets. A traditional TEPC is a proportional counter with a central anode wire operated with a tissue-equivalent (TE) gas mixture at low pressure. We have developed a novel multi-element TEPC, based on a Gas Electron Multiplier (GEM) and investigated its response to high LET radiation fields. Its application could represent a useful method for the quality assessment of hadron beams used in radiotherapy.

Comunicazioni

● **Radiochormic film dosimetry in hadronteraphy.**

Castriconi R., Russo P.

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli Federico II, e INFN, Sezione di Napoli

Radiochromic films (type EBT3) are commonly used for quality assurance (QA) and plan verification in radiotherapy with photon beams, but for proton and carbon ion therapy their use is restricted to QA, since their optical response shows a saturation in regions of high specific ionization and high linear energy transfer of the particle beam (around the Bragg peak). We report the result of a thorough investigation of this effect by analyzing dose-response curves acquired at three hadrontherapy centers (Pavia, Trento, Heidelberg) with proton beams (63 – 230 MeV) and carbon ion beams (115 – 400 MeV/u).

On-line monitoring and simulation validation with the INSIDE in-beam PET scanner for range monitoring in particle therapy.

Ferrero V. per la collaborazione INSIDE
Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

The INSIDE collaboration has recently installed an in-beam PET scanner for real-time monitoring of the particle range in hadrontherapy at the CNAO facility. The first tests were carried out on PMMA and antropomorphic phantoms with proton and carbon beams, showing promising results. Dedicated simulations were implemented in FLUKA to evaluate the compliance of the delivered treatment with the clinical prescription. The CT scan of the antropomorphic phantom was included. In order to start testing with patients, the system will be characterized to optimize the compliance between reconstructed and simulated images.

ETHICS - Pre-clinical experimental and theoretical studies to improve treatment and protection by charged particles: preliminary results.

De Nadal V. ([1]) Cherubini R.([1]), Perozziello F. ([2]), Dini V. ([3])([4]), Milazzo L. ([4])([5]), Vulcano F. ([4])([5]), Esposito G. ([3])([4]), Anello P. ([3]), Giampaolo A. ([5]), Hassan HJ ([5]), Tabocchini M.A. ([3])([4]), Manti L. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*
([3]) *Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*
([4]) *INFN, Sezione di Roma 1, Gruppo Collegato Sanità, Roma*
([5]) *Dipartimento di Ematologia, Oncologia e Medicina Molecolare, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Medical applications of charged particles involve the exposure of normal tissues and organs near to the tumour. The uncertainties inherent to the radiobiology of healthy tissue response may lead to increased risks of secondary cancers and need to be urgently addressed. The main objective of ETHICS is to study the basic mechanisms underlying the biological effects induced by charged particles to reduce the risks for human healthy tissues/organs. *In vitro* experiments are in progress at INFN (LNL and LNS) at CNAO and ISS facilities aimed at studying the interaction between normal, stem and tumour cells, following exposure to charged particles. Preliminary results will be presented.

Approccio bayesiano per l'ottimizzazione Monte Carlo di trattamenti con fasci di ioni.

Dalmasso F. ([1])([2]), Attili A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*
([2]) *INFN, Sezione di Torino*

La dose calcolata dalle simulazioni Monte Carlo per radioterapia è affetta da un'incertezza causata dalla natura stocastica dei processi fisici. Per ridurla bisogna aumentare il tempo di calcolo e ciò rende inutilizzabile il Monte Carlo nella clinica. In questo lavoro valutiamo un'alternativa bayesiana, in cui massimizziamo la probabilità a posteriori che un set di fluenze rappresenti la soluzione ottimale per una prescrizione. La probabilità a priori associata alla dose viene stimata con un algoritmo deterministico e viene aggiornata ad ogni iterazione. Piani di trattamento esemplificativi mostrano come la convergenza della soluzione al valore asintotico migliori riducendo il numero di eventi al 30%.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 17:00 – 19:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Rimini E. (Università di Catania)

Relazioni su invito

▲ **Direct measurements of quantum kinetic energy tensor in stable and metastable water near the triple point: an experimental benchmark.**
Andreani C., Romanelli G., Senesi R.
Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata
This study presents the first direct and quantitative measurements of the nuclear momentum distribution anisotropy and the quantum kinetic energy tensor in stable and metastable (supercooled) water near its triple point using Deep Inelastic Neutron Scattering (DINS). From the experimental spectra accurate line shapes of the hydrogen momentum distributions are derived using an anisotropic Gaussian and a model-independent framework. The experimental results, benchmarked with those obtained for the solid phase, provide the state of the art directional values of the hydrogen mean kinetic energy in metastable water. The determinations of the direction kinetic energies in the supercooled phase, benchmarked with ice at the same temperature, provide accurate and quantitative measurements of these dynamical observables in metastable and stable phases, *i.e.* key insight in the physical mechanisms of the hydrogen quantum state in both disordered and polycrystalline systems. The remarkable findings of this study establish novel insight to further expand the capacity and accuracy of DINS investigations of the nuclear quantum effects in water and represent reference experimental values for theoretical investigations.

Comunicazioni

● **Role of viscoelasticity in droplet formation inside a microfluidic T-junction.**
Chiarello E. ([1]), Pierno M. ([1]), Mistura G. ([1]), Gupta A. ([2]), Sbragaglia M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*
The progressive break-up of a fluid thread into a number of small drops is a rich physical phenomenon which impacts many applications. In particular, droplet-based microfluidic devices have gained a considerable deal of attention, due to their importance in studies that require high throughput control over droplet size. Common droplet generator designs used in these devices are T-shaped geometries and flow-focusing devices. With a few exceptions, previous research has been mainly restricted to Newtonian fluids. However, the processing of biological fluids with high-molecular-weight macromolecules inevitably results in considering a non-Newtonian viscoelastic behaviour. Consistently, the use of viscoelastic liquids in flow-focusing devices or T-junction geometries has recently been taken into account, but needs further investigation. Here we investigate the role of viscoelasticity in droplet formation in a microfluidic T-junction, where newtonian oil droplets are dispersed in non-newtonian aqueous polymer solutions of Polyacrylamide and Xanthan, which display normal stress effects and shear-thinning respectively, at different concentrations in the semidilute regime. Numerical simulations with lattice Boltzmann are performed on the same system, enabling us to visualize the stress distribution in the viscoelastic continuous phase.

Risultati dello studio sperimentale della modificazione di proprietà meccaniche e fisiche di materiali elastomerici, sia generici sia radioresistenti, indotte da intensi campi misti di neutroni e fotoni per il progetto SPES.

Ferrari M. (1)(2)(3), Bignotti F. (1)(2), Pandini S. (1)(2), Zenoni A. (1)(2)(3), Andrighetto A. (4), Corradetti S. (4), Manzolaro M. (4), Monetti A. (4), Scarpa D. (4), Silingardi R. (4), Alloni D. (3)(5), Prata M. (3)(5), Salvini A. (3)(5)
(1) *INSTM, UdR Brescia*
(2) *Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università di Brescia*
(3) *INFN, Sezione di Pavia*
(4) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
(5) *Laboratorio LENA, Università di Pavia*

Nell'ambito del progetto SPES, in costruzione ai LNL, è stato sviluppato un protocollo sperimentale per misurare le modificazioni delle proprietà meccaniche e fisiche dei componenti elastomerici impiegati nel bersaglio, sottoposti a intensi flussi neutronici. Quattro materiali elastomerici impiegati per la produzione di O-ring da vuoto sono stati irraggiati presso il reattore LENA di Pavia e caratterizzati presso il laboratorio di Scienza e Tecnologia dei Materiali dell'Università di Brescia. Dal confronto di diverse tipologie di materiali, 3 EPDM e 1 fluorinato (Viton), sia generici sia certificati per radioresistenza ai fotoni, è stato possibile individuare un candidato per l'impiego all'interno del progetto.

Drop motion induced by vertical vibrations.

Sartori P. (1), Varagnolo S. (2), Pierno M. (1), Mistura G. (1)
(1) *CNISM e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
(2) *Department of Chemistry, University of Warwick, Coventry, UK*

We have studied the one-dimensional motion of few microliters liquid drops on a PMMA inclined plate subject to vertical sinusoidal oscillation ranging from 30 Hz to 120 Hz. The liquids comprised distilled water and different aqueous solutions of glycerol, ethanol and isopropanol spanning the range 1–39 $mm^2\ s^{-1}$ in kinematic viscosities and 40–72 mNm^{-1} in surface tension. Because of contact angle hysteresis, at sufficiently low oscillating amplitudes, the drops are always pinned to the surface. Vibrating the plate above a certain amplitude yields sliding of the drop. Further increasing the oscillating amplitude drives the drop upward against gravity. In the case of the most hydrophilic aqueous solutions, this motion is not observed and the drop only slides downward. Images taken with a fast camera show that the drop profile evolves in a different way during sliding and climbing. This dynamics is due to the asymmetric variations of the front and rear contact angles with respect to the advancing and receding values. In particular, the climbing drop experiences a much bigger variation in its profile during an oscillating period. We are currently further investigating these phenomena in the case of non-Newtonian fluids, such as Xanthan or polyacrylamide aqueous solutions.

Deviation of viscous drops at chemical step.

Semprebon C. (1), Filippi D. (2), Varagnolo S. (3), Pierno M. (2), Brinkmann M. (4), Mistura G. (2)
(1) *Department of Mechanical Engineering, University of Edinburgh, UK*
(2) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
(3) *Department of Chemistry, University of Warwick, Coventry, UK*
(4) *Experiamental Physics, Saarland University, Saarbrücken, Germany*

Experimental, theoretical and numerical investigations of drop motion regained considerable attention in the recent years. Triggered by the development of new micro-fabrication techniques and the advance of computational power, a new range of phenomena has been

systematically investigated. Incorporating the effect of contact angle hysteresis in drop dynamics remains a challenging task for numerical simulations, and its effect has been little investigated. In this communication, we present a joint experimental and numerical study of the interaction of gravity-driven drops with a chemical step formed at the junction between a hydrophilic and a hydrophobic region. It demonstrates the strong impact of a contact angle hysteresis contrast onto the motion of drops at a linear chemical step. Surprisingly, the smallest driving force required to drag the drop across the step onto the lower hydrophobic surface is not observed at a right angle of incidence. Our model reveals that the non-monotonous response of this passive drop "filter" is solely due to the higher advancing contact angle on the lower surface, and creates an instance where dissipation at the contact line affects drop motion far more than surface energies. Sliding measurements were performed by systematically varying the angles α, the inclination angle with the respect to gravity and ϕ, the tilt angle with the respect to the direction of the in-plane body force. The corresponding numerical simulation were obtained through Contact-Line–Dominated Dynamics solved employing the software Surface Evolver. We observed four distinct scenarios for the drop approaching the chemical step; all different behaviors are summarized in a phase diagram as functions of the angles α and ϕ.

Development and characterization of the multi-channel integrated charge-sensitive preamplifier for the TRACE detector array.

Capra S. ([1])([2]), Pullia A. ([1])([2]), Mengoni D. ([3])([4])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([2]) *INFN, Sezione di Milano*
([3]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([4]) *INFN, Sezione di Padova*

The latest experimental results of the multi-channel CSP ASIC for the TRACE detector array are shown. The device features four channels specifically designed for hole signals and one channel for electron signals. The power consumption is 12 mW per channel as required by the specifications of TRACE. The rise-time of the leading edge of the signals is fast enough to perform pulse-shape analysis of the waveforms. With proper signal filtering the preamplifier can produce spectra with a resolution of 1 keV. An embedded ^{12}C engine enables the possibility to adjust some critical parameters, such as gain and bandwidth, with a simple digital stream on a case-by-case basis. The chip, mounted on a dedicated PCB, was connected to a silicon detector and used to acquire the spectrum of a triple Am-Cm-Pu alpha source.

Observation of Bremmstrahlung-like emission, in high-temperatures LENR experiments, by ^{232}Th gamma stimulation.

Celani F. ([1])([2]), Vassallo G. ([2])([3]), Purchi E. ([2]), Fiorilla S. ([2]), Santandrea F. ([2]), Notargiacomo L. ([2]), Lorenzetti C. ([2]), Calaon A. ([2]), Cook N.D. ([4]), Ortenzi B. ([1]), Spallone A. ([1])([2]), Nakamura M. ([2]), Nuvoli A. ([2]), Cirilli P. ([2]), Boccanera P. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *ISCMNS, Latium1 Group, Ferentino, FR*
([3]) *Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università di Palermo*
([4]) *Department of Informatics, Kansai University, Osaka-Japan*

In the framework of a Low Energy Nuclear Reactions (LENR), high-temperature gas system, we have developed (since 2011) procedures to get hydrogen dissociation→absorption in proper alloys: surface modification (sub-micrometric structures) of Constantan ($Cu_{55}Ni_{44}Mn_1$) wires. In 2015 we realized that the addition of Fe plays a key role in reproducibility of especially thermal anomalies. Recently we used Fe-K, following the suggestion of L. Holmlid

(SE) concerning Ultra Dense Deuterium (UDD) production. To explore the possibility of emission of "nuclear" products during some non-equilibrium conditions of UDD, we used a ^{232}Th source, instead of Holmlid's Laser excitation. We found *new* gamma ray lines, using a NaI(Tl) detector. The shape of the gamma signal is compatible with electron Bremsstrahlung emission (Kramer curve: $E_{\max}$=240 keV; maximum intensity at 150 keV).Further work is in progress to reconfirm/increase the intensity of signals detected.

Mapping of electric field in FSA configuration.

Nassisi V., Buccolieri G., Delle Side D., Giuffreda E., Monteduro L., Paladini F.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento e Laboratorio di Elettronica Applicata e Strumentazione LEAS, Lecce

The new acceleration technique by laser, *Front Surface Acceleration*, is a promising methods to accelerate protons and ions. The plasma is generated by a KrF excimer laser focused on an aluminum target. A high-impedance resistive probe was used as antenna to map the electric potential inside the chamber, near the target. We detected the time-resolved profiles of the electric potential moving the probe, longitudinally and radially. The field resulted on the distance x as $\frac{1}{x^{\alpha}}$ with $1 < \alpha < 2$. Therefore, it is possible to hypothesize that the electric field stems from the contribution of an electrostatic and an induced field.

Compton sources for the observation of elastic photon-photon scattering events.

Micieli D. ([1]), Drebot I. ([2]), Bacci A. ([2]), Milotti E. ([3]), Petrillo V. ([2])([4]), Rossetti Conti M. ([2])([4]), Rossi A.R. ([2]), Tassi E. ([1]), Serafini L. ([2])

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

([2]) *INFN, Sezione di Milano*

([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trieste e INFN, Sezione di Trieste*

([4]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*

We present the design of a photon-photon collider based on conventional Compton gamma sources for the observation of elastic $\gamma\gamma$ scattering. Two symmetric electron beams, generated by photocathodes and accelerated in linacs, produce two primary gamma rays through Compton back-scattering with two high-energy lasers. A new Monte Carlo code has been developed *ad hoc* for the counting of the QED events. Realistic numbers of the secondary gamma yield, obtained by using the parameters of existing or approved Compton devices, a discussion of the feasibility of the experiment and of the nature of the background are presented.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 17:00 – 19:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Carnera A. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Dalle superfici dei semiconduttori ai sistemi a bassa dimensionalità.**
Stella A.
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia
La scoperta del transistor con le ricerche che la precedettero e seguirono hanno dato un impulso straordinario allo studio delle superfici e interfacce (sistemi tipicamente bidimensionali, 2D) e più in generale nell'area della "condensed matter". Lo sviluppo di questa area è dovuto in misura decisiva alla estrema flessibilità nel ridurre sia l'estensione spaziale che la dimensionalità ("tailoring") dei sistemi costruiti e oggetto di indagine, determinandone le proprietà e il comportamento. In questa relazione verranno illustrati alcuni casi significativi fino a sistemi a dimensione zero ("quantum dots").

▲ **L'Evoluzione della spettroscopia nucleare in Italia dagli anni '50 ai duemila.**
Ricci A.R. ([1]), Morando M. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
Nella storia della fisica dei nuclei atomici assume un particolare rilievo l'evoluzione della spettroscopia gamma, a partire dallo studio dei livelli nucleari corrispondenti allo schema di decadimento di isotopi radioattivi prodotti da particolari reazioni indotte da particelle accelerate o neutroni, e fino alle tecniche di spettroscopia gamma sotto fascio con misure degli spettri gamma effettuate in linea con la produzione di nuclei radioattivi da fasci di ioni pesanti. Di pari passo, nell'arco temporale che va dagli anni '50 agli anni duemila, tale evoluzione segue l'impressionante sviluppo della spettroscopia gamma dovuta alle tecniche e ai metodi di rivelazione e di analisi, dai primi contatori a scintillazione e poi al germanio e analizzatori mono e multicanali, ai più sofisticati "gamma-arrays" e analisi computerizzate così come all'uso di acceleratori non più e non solo di particelle cariche leggere ma di ioni nucleari pesanti. Il contributo italiano in questo particolare settore delle ricerche di Fisica Nucleare, da Napoli a Firenze a Padova a Legnaro, è stato rilevante e costituisce oggi un patrimonio evidente nell'attività di un Centro Nazionale come i LNL dell'INFN, dove l'avvento dell'acceleratore Tandem da 15 MV (prima macchina per la produzione e accelerazione di ioni pesanti in Italia, cui ha fatto seguito l'acceleratore lineare superconduttivo ALPI) ha aperto la strada all'inserimento a livello internazionale di eccellenza della fisica italiana anche in questo settore.

Comunicazioni

● **Arduino school of physics.**
Organtini G.
Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma
We report on the first Arduino School of Physics for Teachers, organised to develop activities and experiments to be done in a classroom using the Arduino platform. The school is

organised as follows: the first day is devoted to front lectures in which experts illustrate how to program an Arduino board and how to use available sensors. The next days are devoted to hands on activities. Small groups of teachers are required to design, build and test an experiment using the available set of sensors and tools, with the help of the experts. At the end of the school, teachers are required to provide a full documentation of the experiments using uniform templates developed in collaboration with the University of Paris Sud.

Un percorso didattico per Laboratorio di Fisica nella Laurea Magistrale: cinque esperimenti sul trasporto di carica elettrica nei solidi.

Torzo G. ([1]), Maurizio C. ([2])
([1]) *AIF, Padova*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

Circa 30 anni fa, presso il dipartimento di fisica dell'Università di Padova si iniziò ad allestire un corso di laboratorio sulle proprietà di trasporto della carica elettrica nei solidi, per contribuire alla costruzione di un nuovo curriculum per l'insegnamento sperimentale della fisica moderna. Ne uscì un pacchetto di 5 esperimenti, utilizzati con successo a Padova e in poche altre università italiane. Nella comunicazione si illustreranno brevemente i 5 esperimenti: Resistività di metalli e semiconduttori in funzione della temperatura, Misura di Eg in semiconduttori con metodo spettroscopico, Transizione superconduttiva in campioni HTS, Esperimento di Haynes-Shockley, Effetto Hall in funzione della temperatura.

In sæcula sæculorum: un'attività di laboratorio per costruire con gli studenti il modello dell'equilibrio secolare radioattivo.

Santostasi D., De Ambrosis A., Malgieri M., Montagna P., Vitulo P.
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia

Si presenta un'esperienza sulla radioattività proposta agli studenti liceali durante lo stage estivo dell'Università di Pavia. L'esperienza concerne la catena di decadimento del Radon, ed in particolare la misura dell'attività del ^{214}Bi, sia in assenza sia in presenza del progenitore ^{222}Rn. Si osservano, nei due casi, due diverse curve di decadimento: la prima fornisce un tempo di dimezzamento del ^{214}Bi in accordo con quello tabulato, mentre l'andamento della seconda è spiegabile solo attraverso l'ipotesi di equilibrio secolare con il ^{222}Rn. Con gli studenti divisi in piccoli gruppi si sviluppa il modello dell'equilibrio secolare anche attraverso un lavoro di simulazione.

An interactive simulation of atomic beam spectroscopy.

Minozzi F., Marzoli I.
Scuola di Scienze e Tecnologie, Sezione di Fisica, Università di Camerino, MC

Information technology and computational tools allow the setup of virtual laboratories where students can check and probe their ideas, according to the principles of inquiry-based science education. We have developed an interactive simulation, modeled after a real experiment of atomic beam spectroscopy, using the Easy Java Simulation software toolkit, devised within the Open Source Physics project. The simulation has been tested on twenty Bachelor's and Master's students in Physics at the University of Camerino. We analyse and discuss the results of pre- and post-tests, administered to the students, in order to assess the educational effectiveness of our simulation.

Spettroscopia ottica per studenti di biotecnologie.

Buongiorno D., Michelini M., Gervasio M.
Università di Udine

La spettroscopia è contenuto fondamentale e professionalizzante per studenti di Biotecnologie. Quella ottica rappresenta un ponte importante tra lo studio dell'ottica fisica, le sue

principali applicazioni e le interpretazioni atomico-molecolari. Nel modulo di Fisica del Corso di Laurea in Biotecnologie a Udine è stata introdotta un'attività centrata sul laboratorio, effettuata con goniometro ottico, a conclusione di una breve trattazione di ottica fisica. Una breve introduzione all'esperimento è stata accompagnata da un tutorial e da un test di uscita ispirati alla letteratura in materia di apprendimento. I risultati danno indicazioni in merito all'utilità delle attività proposte ed alle difficoltà degli studenti.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 9:00 – 10:00**

Assemblea Elettorale

Seggio Elettorale **ore 10:00**

Apertura del Seggio Elettorale

Edificio CLA - Aula T3 **ore 10:00 – 13:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Fabbri L. (INFN, Sezione di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Stato delle misure di Higgs in ATLAS.**
Di Micco B.
Università di Roma Tre
Con la scoperta del bosone di Higgs il Modello Standard delle interazioni fondamentali è stato finalmente completato. Tuttavia alcuni aspetti del settore di Higgs sono ancora ignoti, in particolare la struttura del potenziale di Higgs e l'eventuale esistenza di meccanismi che consentono di risolvere il problema della gerarchia. Tali problematiche trovano soluzione in teorie che implementano un'estensione del settore di Higgs con l'aggiunta di scalari carichi e neutri pesanti. La presente relazione riassume il risultato della ricerca di tali stati al Large Hadron Collider, con stati finali fermionici e bosonici, includendo in particolare la produzione, risonante e non, di coppie di bosoni di Higgs.

▲ **Stato delle misure di Higgs in CMS.**
Gennai S.
INFN, Sezione di Milano Bicocca
Fin dalla sua scoperta il bosone di Higgs è stato oggetto di studi e misure per definirne in maniera univoca le proprietà e paragonarle a quelle previste dal Modello Standard delle interazioni fondamentali. In questa relazione verrà presentato lo stato dell'arte delle misure di ATALS e CMS della massa, della sezione d'urto di produzione, i suoi accoppiamenti ai vettori bosoni e ai fermioni e larghezza di decadimento.

Comunicazioni

● **Ricerca della produzione associata del bosone di Higgs con una coppia di quark top con il rivelatore ATLAS.**
Sessa M.
Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre
Il processo di produzione associata del bosone di Higgs con una coppia di quark top (ttH) fornisce accesso diretto alla misura dell'accoppiamento di Yukawa tra l'Higgs e il top e permette,

inoltre, di investigare nuovi scenari di fisica oltre il Modello Standard. I risultati presentati utilizzano i dati raccolti dall'esperimento ATLAS ad LHC ad un'energia nel centro di massa di 8 TeV e 13 TeV, tra il 2012 e il 2015. Verranno illustrati i risultati e la significanza statistica dell'analisi combinata su diversi stati finali, sensibili ai differenti canali di decadimento del bosone di Higgs, con particolare riferimento alle tecniche sperimentali e alla stima dei principali fondi.

Identificazione di eventi di produzione associata del bosone di Higgs e coppie di quark top in stati finali a molti leptoni tramite ricostruzione cinematica.

Vecchio V.

INFN, Sezione di Roma e Università di Roma Tre

Il canale di produzione del bosone di Higgs in associazione a una coppia di quark top permette una misura a livello albero dell'accoppiamento di Yukawa Top-Higgs rendendolo quindi un promettente canale per scoperte di Nuova Fisica. Si presenta un'analisi dei dati raccolti dall'esperimento ATLAS a $\sqrt{s}$=13 TeV. Il campione di eventi utilizzato presenta tre leptoni nello stato finale e viene effettuata una completa ricostruzione cinematica coinvolgendo leptoni, jets ed energia mancante. Si mostrano i risultati raggiunti in termini di separazione del segnale ttH dal fondo irriducibile tt+ll non risonante sfruttando la differente molteplicità di neutrini nello stato finale.

Ricerca del bosone di Higgs in produzione associata ad una coppia $t\bar{t}$ in canali finali semi-leptonici in regime boosted con l'esperimento ATLAS.

Biondi S.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

La ricerca del bosone di Higgs associata a una coppia $t\bar{t}$ fornisce un accesso unico e diretto all'accoppiamento tra bosone di Higgs e quark top. L'analisi presentata è sensibile al decadimento adronico del bosone di Higgs e a quello semi-leptonico della coppia $t\bar{t}$: $H \to b\bar{b}$ e $t\bar{t} \to l\nu jj$, i cui stati finali presentano un alto momento trasverso (p_T). L'utilizzo di tecniche innovative, come l'analisi multivariata, permette di estendere le misure in regimi cinematici caratterizzati da un miglior rapporto segnale/fondo e garantisce un'elevata efficienza nella selezione degli eventi. Verranno mostrati gli studi di ottimizzazione e i primi risultati con i dati raccolti nel 2015 e 2016.

Studio dei meccanismi di produzione del bosone di Higgs nel canale di decadimento $H \to ZZ^* \to 4l$ ad una energia nel centro di massa di 13 TeV con il detector ATLAS ad LHC.

Mancini G.

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

Si presenta la misura di sezioni d'urto fiduciali per i vari modi di produzione del bosone di Higgs nel canale di decadimento $H \to ZZ^* \to 4l$ con i dati raccolti durante il Run2 dall'esperimento ATLAS ad LHC. Tale misura è espressa in spazi delle fasi ridotti, ottenuti in seguito ad una fitta categorizzazione degli eventi in volumi fiduciali costruiti in modo da usare variabli discriminanti per separare il contributo dei diversi meccanismi di produzione nelle singole categorie ed evidenziare il contributo di Nuova Fisica oltre il MS. L'approccio proposto permette inoltre di ottimizzare la sensitività dell'analisi minimizzando la dipendenza da modelli teorici.

Ricerca di un bosone di Higgs prodotto tramite Vector Boson Fusion nel canale di decadimento in due quark bottom con l'esperimento ATLAS.

Varni C.

Università di Genova e INFN, Sezione di Genova

Dopo la scoperta del bosone di Higgs nel 2012 diversi studi hanno fornito dettagliate informazioni riguardo le caratteristiche di questa nuova particella, in particolare sul suo accoppiamento con i bosoni vettori. Al contrario, si sa ancora poco del suo accoppiamento con i fermioni. La campagna di raccolta dati iniziata nel 2015 all'LHC permetterà di approfondire ulteriormente la nostra conoscenza delle proprietà di questo bosone. In particolare il canale $VBFH \rightarrow bb$ è estremamente interessante grazie alla sua particolare topologia. In questo contributo mi propongo di mostrare gli ultimi risultati per questo canale ottenuti nel 2012 e i progetti per il 2016.

Misura di precisione del Bosone di Higgs nel canale WW a 13 TeV con il rivelatore CMS.

Russo L.

Università di Siena e INFN, Sezione di Firenze

Viene presentata la prima misura della sezione d'urto di produzione del bosone di Higgs a 13 TeV nel canale di decadimento $H \rightarrow WW \rightarrow 2\ell 2\nu$, effettuata utilizzando i dati raccolti dall'esperimento CMS durante il Run2 di LHC. Questa misura risulta di fondamentale importanza per verificare le previsioni teoriche del Modello Standard nel settore dell'Higgs ed in particolare per le costanti di accoppiamento. Le eccellenti prestazioni del rivelatore CMS permettono di identificare con precisione i prodotti del decadimento della coppia di bosoni W^+W^-, caratterizzati dalla presenza di un elettrone ed un muone isolati e di carica opposta insieme ad una moderata MET dovuta ai neutrini.

A discussion of H→ZZ→4l results and analysis strategies for 13 TeV.

Kiani M.B.

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

Studies of Higgs boson production will be presented using the H→ ZZ → 4l (l =e, μ) decay channel. The classification of signal in to the different categories is exploited for the sub dominant production modes. The studies are done on the data collected with the CMS experiment in 2015. The analysis strategies and measurements of several properties of Higgs boson *e.g.* significance of excess, signal strength and fiducial cross section will be discussed. There will also be a discussion on searches for additional Higgs boson.

Ricerca di materia oscura prodotta in associazione con un bosone di Higgs a LHC.

Amendola C.

Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma I

La presenza di materia oscura nell'universo è dimostrata da osservazioni astrofisiche ma al momento non esiste un'osservazione diretta di particelle responsabili della sua presenza. In questa presentazione viene descritta la ricerca di materia oscura in CMS attraverso l'analisi dello stato finale con energia trasversa mancante e due fotoni provenienti dal decadimento di un bosone di Higgs. Verranno presentati i risultati ottenuti sui dati raccolti all'energia nel centro di massa di 13 TeV.

Studio delle prestazioni dei layout di ITk nello studio del bosone di Higgs nel canale in 4 leptoni.

Massa F.
INFN, Sezione di Pisa e Università di Pisa

La fase di High-Luminosity LHC offrirà nuove opportunità per esplorare eventi estremamente rari, ed in particolare per studiare la fisica e le proprietà del bosone di Higgs. L'esperimento ATLAS, per sfruttare al massimo questa possibilità, sostituirà l'Inner Tracker all'attuale Inner Detector. A causa dell'elevato numero di eventi di pileup (>200) previsti, il tempo richiesto dalla simulazione risulta proibitivo. È stato, pertanto, sviluppato un metodo *ad hoc* che permette di simulare solo le regioni di interesse in modo accurato, confrontando differenti configurazioni del rivelatore. In questo studio presenterò i risultati ottenuti relativamente al canale $H \to ZZ^* \to 4l$.

Studio della produzione di fotoni prompt in associazione a jet adronici con il rivelatore ATLAS.

Callea G.
Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS

Lo studio della produzione di fotoni prompt in associazione a jet adronici nelle interazioni protone-protone al LHC, fornisce un importante test della Cromodinamica Quantistica perturbativa. Poiché il principale meccanismo di produzione è rappresentato dal processo partonico $qg \to q\gamma$, la misura della sezione d'urto per fotoni prompt in associazione a jet, può contribuire a migliorare la determinazione della densità gluonica nel protone. In questo contributo verrano presentati i primi risultati basati sul campione di dati raccolti con l'esperimento ATLAS nel 2015 all'energia del centro di massa di 13 TeV.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3F **ore 10:00 – 13:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Battaglieri M. (INFN, Sezione di Genova)

Relazioni su invito

▲ **Recent advancements in the AEgIS experiment.**
Mariazzi S. ([1]), Amsler C. ([2]), Ariga T. ([2]), Bonomi G. ([3])([4]), Bräunig P. ([5]), Brusa R.S. ([6])([7]), Cabaret L. ([8]), Caccia M. ([9])([10]), Caravita R. ([11])([12]), Castelli F. ([9])([13]), Cerchiari G. ([14]), Comparat D. ([8]), Consolati G. ([9])([15]), Demetrio A. ([7]), Di Noto L. ([11])([12]), Doser M. ([16]), Ereditato A. ([2]), Evans C. ([9])([15]), Ferragut R. ([9])([15]), Fesel J. ([16]), Fontana A. ([4]), Gerber S. ([16]), Giammarchi M. ([9]), Gligorova A. ([17]), Guatieri F. ([6])([7]), Haider S. ([16]), Holmestad H. ([18]), Huse T. ([18]), Kellerbauer A. ([14]), Krasnický D. ([11])([12]), Lagomarsino V. ([11])([12]), Lansonneur P. ([19]), Lebrun P. ([19]), Malbrunot C. ([1])([16]), Matveev V. ([20])([21]), Mazzotta Z. ([9])([13]), Nebbia G. ([22]), Nedelec P. ([19]), Oberthaler M. ([5]), Pacifico N. ([17]), Pagano D. ([3])([4]), Penasa L. ([6])([7]), Petracek V. ([23]), Pistillo C. ([2]), Prelz F. ([9]), Prevedelli M. ([24]), Ravelli L. ([6])([7]), Rienaecker B. ([16]), Røhne O.M. ([18]), Rotondi A. ([4])([25]), Sacerdoti M. ([9])([13]), Sandaker H. ([18]), Santoro R. ([9])([10]), Scampoli P. ([2])([26]), Smestad L. ([16])([27]), Sorrentino F. ([11])([12]), Strojek I.M. ([19]), Testera G. ([12]), Tietje I.C. ([16]), Vamosi S. ([1]), Widmann E. ([1]), Yzombard P. ([8]), Zmeskal J. ([1]), Zurlo N. ([4])([28])
([1]) *Stefan Meyer Institute for Subatomic Physics, Austrian Academy of Sciences, Wien, Austria*
([2]) *Laboratory for High Energy Physics, Albert Einstein Center for Fundamental Physics, University of Bern, Switzerland*
([3]) *Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università di Brescia*
([4]) *INFN, Sezione di Pavia*
([5]) *Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg University, Germany*
([6]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento*
([7]) *TIFPA-INFN, Sezione di Trento, Povo, TN*
([8]) *Laboratoire Aimé Cotton, Université Paris-Sud, ENS Cachan, CNRS, Université Paris-Saclay, Orsay, France*
([9]) *INFN, Sezione di Milano*
([10]) *Dipartimento di Scienze, Università dell'Insubria, Como*
([11]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
([12]) *INFN, Sezione di Genova*
([13]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([14]) *Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany*
([15]) *Politecnico di Milano*
([16]) *CERN, Geneva, Switzerland*
([17]) *Institute of Physics and Technology, University of Bergen, Norway*
([18]) *Department of Physics, University of Oslo, Norway*
([19]) *Institute of Nuclear Physics, CNRS/IN2p3, Université de Lyon 1, Villeurbanne, France*
([20]) *Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Science, Moscow, Russia*
([21]) *Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia*
([22]) *INFN, Sezione di Padova*

([23]) *Czech Technical University, Prague, Czech Republic*
([24]) *Università di Bologna*
([25]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
([26]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([27]) *The Research Council of Norway, Lysaker, Norway*
([28]) *Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Brescia*

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

▲ Struttura tridimensionale del nucleone libero e legato.

Scopetta S.
INFN, Sezione di Perugia

Saranno illustrate le idee teoriche alla base della nuova generazione di esperimenti di diffusione di sonde di alta energia su adroni e nuclei, che consentirà nei prossimi anni studi pionieristici della struttura tridimensionale del nucleone, libero e legato. Saranno discussi due esempi emblematici, quello della diffusione Compton profondamente virtuale su nucleoni e nuclei, che permetterà di localizzare i partoni sul piano trasversale alla direzione della sonda di alta energia incidente, e quello delle interazioni partoniche multiple ad LHC, sorgente unica di informazioni dinamiche sulle correlazioni tra partoni di dato momento longitudinale, posti a una data distanza trasversale nel nucleone.

Comunicazioni

● L'esperimento FAMU e il proton radius puzzle.

Guffanti D. per la Collaborazione FAMU
INFN, GSSI, l'Aquila

Il *proton radius puzzle*, ovvero l'incompatibilità tra le misure del raggio di carica del protone effettuate studiando l'interazione e–p e μ–p, è ancora senza soluzione dopo cinque anni dalla sua prima evidenza. L'esperimento FAMU intende fare luce sulla questione estraendo il raggio di Zemach del protone dalla prima misura diretta dello splitting iperfine dello stato fondamentale dell'idrogeno muonico. Un intenso lavoro sviluppo di rivelatori per la spettroscopia X ad alta risoluzione sia energetica che temporale è necessario per studiare il fenomeno di trasferimento del muone dall'idrogeno ad atomi più pesanti su cui si basa la strategia di misura.

● L'esperimento InKiIsSy ai LNS: effetti di isospin e di size nelle reazioni ^{124}Xe+^{64}Zn(^{64}Ni) a 35 AMeV.

Norella S. ([1]), Acosta L. ([2])([3]), Auditore L. ([1]), Baran V. ([4]), Cap T. ([5]), Cardella G. ([6]), Colonna M. ([3]), De Filippo E. ([6]), Dell'Aquila D. ([7]), De Luca S. ([1]), Francalanza L. ([7]), Gnoffo B. ([6])([8]), Lanzalone G. ([3])([9]), Lombardo I. ([7]), Maiolino C. ([3]), Martorana N.S. ([3]), Minniti T. ([10]), Pagano A. ([6]), Pagano E.V. ([3])([8]), Papa M. ([6]), Piasecki E. ([5])([12]), Pirrone S. ([6]), Politi G. ([6])([8]), Porto F. ([3])([8]), Quattrocchi L. ([6]), Rizzo F. ([3])([8]), Rosato E.[†] ([7]), Russotto P. ([6]), Siwek-Wilczynska K. ([12]),

Trifirò A. ([1]), Trimarchi M. ([1]), Verde G. ([6])([13]), Vigilante M. ([7]), Wilczynski J.† ([5])
([1]) *INFN, Gruppo Collegato di Messina e Dipartimento di Scienze Matematiche ed Informatiche, Scienze Fisiche e Scienza della Terra, Università di Messina*
([2]) *Instituto de Física, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico City, Mexico*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([4]) *Physics Faculty, University of Bucharest, Romania*
([5]) *National Centre for Nuclear Research, Otwock-Swierk, Poland*
([6]) *INFN, Sezione di Catania*
([7]) *INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([8]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([9]) *Università Kore, Enna*
([10]) *IPCF-CNR, Messina*
([11]) *Departamento de Fisica Aplicada, Huelva, Spain*
([12]) *Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland*
([13]) *Institut de Physique Nucleaire, CNRS/IN2P3, Université Paris-Sud 11, Orsay, France*

Gli esperimenti precedenti (REVERSE e TIMESCALE) hanno mostrato differenze nella componente dinamica del decadimento binario del PLF [1] fra il sistema neutron-rich (^{124}Sn+^{64}Ni) [2] e quello neutron-poor (^{112}Sn+^{58}Ni). Queste differenze possono essere connesse al diverso rapporto N/Z dei due sistemi ma anche alla diversa massa del canale d'ingresso. Al fine di distinguere questi due effetti è stato condotto ai LNS l'esperimento InKiIsSy, durante il quale sono state studiate le reazioni ^{124}Xe+^{64}Zn(^{64}Ni) [3]usando il multiriveltore CHIMERA accoppiato, per la prima volta, con 4 telescopi dell'array FARCOS [4]. L'analisi effettuata conferma che, per le reazioni in oggetto, gli effetti osservati dipendono prevalentemente dall'isospin.

[1] E. De Filippo *et al.*, Phys. Rev. C61,064604 (2005).

[2] P. Russotto *et al.*,Phys. Rev. C91, 014610 (2015).

[3] P. Russotto *et al.*, Journ. Of Phys. Conf. Series 515, 012020 (2014).

[4] FARCOS TDR available at `https://drive.google.com/file/d/0B5CgGWz8LpOOc3pGTWdOcDBoWFE`

Studio di reazioni di fusione completa di ^{12}C+^{13}C a 95 MeV di energia di bombardamento.

Camaiani A., Barlini S., Casini G., Pasquali G.
Dipartimento di Fisica, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze

La collaborazione NUCL-EX ha condotto una campagna di misura presso i Laboratori Nazionali di Legnaro, investigando le proprietà di decadimento statistico di nuclei leggeri formati in reazioni di fusione completa ad energie superiori alla soglia di emissione di particella. In questo lavoro tratteremo la reazione ^{12}C+^{13}C ad energie del fascio di 95 MeV, misurata con l'apparato GARFIELD+*Ring Counter*. Ricostruendo in maniera completa le singole catene di decadimento evaporativo del nucleo composto e confrontando i dati sperimentali con codici Monte Carlo di tipo Hauser-Feschbach, si sono evidenziate deviazioni sperimentali dal modello di decadimento statistico.

Study of quadrupole correlations in the ^{106,108}Sn isotopes via lifetimes measurements.

Siciliano M. ([1])([2]), Goasduff A. ([2]), Valiente-Dobón J.J. ([2]), Pérez-Vidal R.M. ([3]), Bazzacco D. ([1])([4]), Alahari N. ([5]), Benzoni G. ([6]), Braunroth T. ([7]), Cieplicka N. ([6]), Crespi F.C.L. ([6])([8]), Clement E. ([5]), Doncel M. ([9]), Ertürk S. ([10]), Fransen C. ([7]), Gadea A. ([3]), Georgiev G. ([11]), Goldkuhle A. ([7]), Jakobsson U. ([12]), Jaworski G. ([2]), John P.R. ([1])([4]), Kuti I. ([13]), Lemasson A. ([5]), Li H. ([12]), Marchi

T. ([2]), Mengoni D. ([1])([4]), Michelagnoli C. ([5]), Mijatovic T. ([14]), Müller-Gatermann C. ([7]), Napoli D.R. ([2]), Nyberg J. ([15]), Palacz M. ([16]), Rejmund M. ([5]), Saygi B. ([17]), Sohler D. ([13]), Szilner S. ([14]), Testov D. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([3]) *Instituto de Física Corpuscular, Valencia, Spain*
([4]) *INFN, Sezione di Padova*
([5]) *Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen, France*
([6]) *INFN, Sezione di Milano*
([7]) *Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Germany*
([8]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([9]) *Universidad de Salamanca, Spain*
([10]) *Niğde Üniversitesi, Turkey*
([11]) *Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière, Orsay, France*
([12]) *Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, Sweden*
([13]) *Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Hungary*
([14]) *Ruder Bošković Institute, Zagreb, Croatia*
([15]) *Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, Sweden*
([16]) *Heavy Ion Laboratory, Warsaw, Poland*
([17]) *Ege Üniversitesi, Izmir, Turkey*

The robustness of the proton shell closure Z=50 has been studied when N=50 is approached: both the excitation energy of the 2^+ states and the reduced transition probabilities provide a clear evidence of the shell evolution along the whole Sn isotopic chain. The systematic of the first 2^+ state excitation energy is rather constant, but the information on B(E2; $2^+ \longrightarrow 0^+$) for the neutron-deficient Sn isotopes suffer from large experimental uncertainties which makes the interpretation of the shell evolution controversial. During the AGATA campaign at GANIL, $^{106-108}$Sn were populated via a multi-nucleon transfer reaction in order to measure the B(E2; $2^+ \longrightarrow 0^+$).

Pre-equilibrium emission and clustering in ^{81}Rb from ^{16}O+^{65}Cu and ^{19}F+^{62}Ni at 16 MeV/A.

Mantovani G. ([1]), Fabris D. ([2]), Gramegna F. ([3]), Marchi T. ([3]), Cicerchia M. ([2]), Cinausero M. ([3]), Mabiala J. ([3]), Appannababu S. ([3]), Degerlier M. ([4]), Fotina O.V. ([5])([6]), Kravchuk V.L. ([7]), Baiocco G. ([8]), Barlini S. ([9]), Bini M. ([9]), Bruno M. ([8]), Casini G. ([9]), D'Agostino M. ([8]), Gelli N. ([9]), Morelli L. ([8]), Olmi A. ([9]), Pasquali G. ([9]), Piantelli S. ([9]), Poggi G. ([9]), Valdrè S. ([9]), Vardaci E. ([10])
([1]) *INFN, Sezione di Ferrara*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([4]) *Nevsehir Haci Bektas Veli University, Science and Art Faculty, Physics Department, Nevsehir, Turkey*
([5]) *Physical Department, Lomonosov Moscow State University, Russia*
([6]) *Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Russia*
([7]) *National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*
([8]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna*
([9]) *Dipartimento di Fisica, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze*
([10]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*

Nuclear clustering has been studied since a long time. Recently a large interest has been re-addressed to this phenomenon, in particular to the study of nuclear states built on clusters bound by valence neutrons at the drip-line, where clustering might be the favorite

structural mode [1]. In the last few years, several experiments were performed at LNL to investigate cluster structure effects in the nuclear matter, as the comparative study of pre-equilibrium emission from nuclear composite systems populated by different combination of α-conjugated and non–α-conjugated projectile and target nuclei. In particular, we will report here the study of the ^{16}O+^{65}Cu and ^{19}F+^{62}Ni reactions leading to the same compound nucleus ^{81}Rb* [2]. The ^{16}O (α-conjugated) and ^{19}F (non–α-conjugated) beams were provided by the TANDEM-ALPI acceleration complex. The same bombarding energy per nucleon (16 MeV/A) has been used since the pre-equilibrium emission is expected to be mostly dependent on the projectile velocity [3]. The used experimental setup is the GARFIELD + RCo detection array, fully equipped with digital electronics [4]. After the particles identification and energy calibration, a preliminary analysis has shown an α-particle overproduction with respect to what expected from predictions based on Hybrid Exciton model [5]. In this presentation we will discuss a further comparison between the experimental data and the simulated results obtained using the pure statistical model code GEMINI++ [6], the dynamical code TWINGO [7] coupled with GEMINI++ and the AMD [8] coupled with GEMINI++.

[1] W. von Oertzen *et al.*, Phys. Rep. 432 (2006) 43.

[2] D. Fabris *et al.*, PoS (X LASNPA), 2013, p. 061.

[3] J. Cabrera *et al.*, Phys. Rev. C68 (2003) 034613.

[4] M. Bruno *et al.*, Eur. Phys. J. A. 48 (2013) 128.

[5] O.V. Fotina *et al.*, Phys. Atom. Nucl. 73 (2010) 1317.

[6] R.J. Charity, Phys.Rev. C82 (2010) 014610

[7] M. Colonna *et al.*, Nucl. Phys. A642 (1998) 449

[8] A. Ono *et al.*, Prog. of Theor. Phys. 87 (1992) 1185

Pre-equilibrium emission of light charged particles: clustering in ^{46}Ti*.

Cicerchia M. ([1])([2]), Marchi T. ([3]), Gramegna F. ([1]), Cinausero M. ([1]), Mabiala J. ([1]), Fabris D. ([4]), Caciolli A. ([2])([4]), Collazzuol G. ([2])([4]), Mengoni D. ([2])([4]), Degerlier M. ([5]), Morelli L. ([6]), Bruno M. ([6]), D'Agostino M. ([6]), Barlini S. ([7]), Bini M. ([7]), Pasquali G. ([7]), Piantelli S. ([7]), Casini G. ([7]), Pastore G. ([7]), Gruyer D. ([7]), Ottanelli P. ([7]), Valdré S. ([7]), Gelli N. ([7]), Olmi A. ([7]), Poggi G. ([7]), Vardaci E. ([8]), Lombardo I. ([8]), Dell'Aquila D. ([8]), Leoni S. ([9]), Cieplicka N. ([9]), Fornal B. ([10])

([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*

([5]) *Science and Art Faculty, Physics Department, Nevsehir Haci Bektas Veli University, Nevsehir, Turkey*

([6]) *INFN, Sezione di Bologna e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

([7]) *INFN, Sezione di Firenze e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze*

([8]) *INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*

([9]) *INFN, Sezione di Milano e Dipartimento di Fisica, Università di Milano*

([10]) *Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences Krakow, Poland*

In view of the great interest in the nuclear clustering, the NUCL-EX collaboration (INFN, Italy) is carrying out a research campaign studying pre-equilibrium emission of light charged particles (LCP) and cluster properties of light- and medium-mass nuclei. In particular, the emission of LCP from hot ^{46}Ti nuclei [1] formed in the three fusion evaporation reactions, ^{16}O+^{30}Si, ^{18}O+^{28}Si and ^{19}F+^{27}Al, was investigated, using the GARFIELD+RCo 4π setup,

fully equipped with digital electronics [2]. Since the bombarding energy per nucleon influences the abundance of pre-equilibrium particles [3], it was kept constant (7 A MeV) for the three reactions. Therefore, the non-equilibrium processes are expected to be almost the same. The experimental data are compared with the predictions of simulated events generated with the statistical model GEMINI++ and filtered with a software replica of our apparatus in order to take into account the experimental conditions. After a general introduction on the experimental campaign, the preliminary results for the three systems will be discussed.

[1] L. Morelli *et al.*, Journ. of Phys. G 41 (2014) 075107; L. Morelli *et al.*, Journ. of Phys. G 41 (2014) 075108; D. Fabris *et al.*, PoS (X LASNPA), 2013, p. 061.D; V.L. Kravchuk, et al. EPJ WoCs, 2 (2010) 10006; O. V. Fotina *et al.*, Int. Journ. Mod. Phys. E 19 (2010) 1134.

[2] F. Gramegna *et al.*, Proc. of IEEE Nucl. Symposium, 2004, Roma, Italy, 0-7803-8701-5/04/; M. Bruno et al., M. Eur. Phys. Jour. A 49 (2013) 128.

[3] J. Cabrera *et al.*, Phys. Rev. C 68 (2003) 034613.

Isospin symmetry breaking in mirror nuclei ^{23}Mg-^{23}Na.

Boso A. ([1])([2]), Lenzi S.M. ([1])([2]), Recchia F. ([1])([2]), Aydin S. ([13]), Bentley M.A. ([8]), Bonnard J. ([2]), Cederwall B. ([6]), Clement E. ([9]), de France G. ([9]), Di Nitto A. ([5]), Dijon A. ([9]), Doncel M. ([6]), Ghazi-Moradi F. ([6]), Gottardo A. ([3]), Henry T. ([8]), Huyuk T. ([7]), Jaworski G. ([12]), John P.R. ([1])([2]), Kuti I. ([4]), Melon B. ([10]), Mengoni D. ([1])([2]), Michelagnoli C. ([1])([2]), Modamio V. ([3]), Napoli D.R. ([3]), Nyakò B.M. ([4]), Nyberg J. ([11]), Palacz M. ([12]), Valiente-Dobón J.J. ([3])

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

([2]) *INFN, Sezione di Padova*

([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

([4]) *Institute of Nuclear Research ATOMKI of Hungary Academy Sciences, Debrecen, Hungary*

([5]) *Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*

([6]) *Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden*

([7]) *IFIC-CSIC, Valencia, Spain*

([8]) *University of York, UK*

([9]) *GANIL, Caen, France*

([10]) *Dipartimento di Fisica, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze*

([11]) *Uppsala University, Sweden*

([12]) *Warsaw University, Poland*

([13]) *Aksaray Universitesi, Turkey*

The isospin symmetry of the nuclear interaction implies that the level schemes of mirror nuclei should be identical. The differences between the excitation energy of analogue states, called mirror energy differences (MED), are therefore an important signature of isospin symmetry breaking. Although the Coulomb interaction is the main responsible of this asymmetry, it has been pointed out that isospin symmetry breaking (ISB) terms could arise from the residual nuclear interaction. Systematic studies in the $f_{7/2}$ shell have shown that MED constitute a very delicate probe of the nuclear structure being sensitive to the nucleon alignment, the radius variation with increasing J and the wave function configuration. The possibility to extract such information relies on the good amount of experimental data and the excellent shell model description of the structure of these nuclei. Another mass region where the shell model reproduces with good accuracy the experimental data is the lower *sd* shell. In this contribution we present the results of an experiment performed in GANIL to study isospin symmetry breaking in mirror nuclei ^{23}Mg-^{23}Na up to high spin. Excited states in the nuclei of interest were populated via the ^{12}C(^{16}O, αn) and ^{12}C(^{16}O, αp) reactions respectively and

the experimental setup composed of EXOGAM-DIAMANT-NEUTRON WALL permitted to cleanly select the channel of interest, create γ-γ matrices and reconstruct the level schemes. The experimental MED values are compared with state-of-the-art shell model calculations. Recently developed effective interactions that naturally take into account the nuclear ISB term are used. This permits to enlighten several nuclear structure properties, such as the way in which the nucleons alignment proceeds, the radius variation with J, the role of the spin-orbit interaction and the importance of isospin symmetry breaking terms of nuclear origin.

Investigations of velocity and time-of-flight distributions in heavy-ion collisions with MCP-based detectors.

Ashaduzzaman M. ([1]), Vardaci E. ([1]), Rath P.K. ([1]), Kozulin E.M. ([2]), Knyazheva G.N. ([2]), I.M. Itkis I.M. ([2]), Novikov K. ([2])

([1]) *Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*

([2]) *Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia*

In reactions between very heavy systems, shell effects are expected to be responsible for a three-body decay [1] not yet observed. Shell and clustering effects affect mass and charge distributions of fragments from binary reactions at low energy. Using this concept, we have carried out an experiment on the system ^{238}U + ^{238}U at GANIL. By using a Micro Channel Plate based 2-arm TOF spectrometer [2], we have measured velocity and time-of-flight distributions of binary reaction fragments.

[1] V. Zagrebaev *et al.*, Phys. Rev. C, 81, 044608 (2010).

[2] E.M. Kozulin *et al.*, IET 51, 44 (2008).

Investigation of decay modes of argon isotopes formed in fusion-evaporation reactions.

Mabiala J. ([1]), Cicerchia M. ([1])([2]), Marchi T. ([1]), Gramegna F. ([1]), Cinausero M. ([1]), Bermudez J. ([1]), Fabris D. ([3]), Pino F. ([2])([3]), Degerlier M. ([4]), Bruno M. ([5]), D'Agostino M. ([5]), Morelli L. ([5]), Barlini S. ([6]), Bini M. ([6]), Casini G. ([6]), Gelli N. ([6]), Olmi A. ([6]), Pasquali G. ([6]), Pastore G. ([6]), Camaiani A. ([6]), Piantelli S. ([6]), Valdré S. ([6]), Gruyer D. ([6]), Cieplicka N. ([7]), Vardaci E. ([8]), Davide F. ([8]), Quero D. ([8]), Decanditis B. ([8]), Ashad M. ([8]), Swartz J.A. ([9]), Mantovani G. ([10])

([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

([3]) *INFN, Sezione di Padova*

([4]) *Science and Art Faculty, Physics Department, Nevsehir Haci Bektas Veli University, Nevsehir, Turkey*

([5]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna*

([6]) *Dipartimento di Fisica, Università di Firenze e INFN, Sezione di Firenze*

([7]) *INFN, Sezione di Milano e Dipartimento di Fisica, Università di Milano*

([8]) *INFN, Sezione di Napoli e Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II"*

([9]) *Department of Physics and Astronomy, University of Leuven, Belgium*

([10]) *INFN, Sezione di Ferrara*

The NUCL-EX collaboration has recently initiated an experimental campaign of exclusive measurements of fusion-evaporation reactions with light nuclei as interacting partners, in order to progress in our understanding of the statistical properties of light nuclei at excitation energies above particle emission threshold. In light α-like nuclei, clustering is observed as a general phenomenon at high excitation energy close to the α-decay thresholds. In fact,

this exotic behavior has been perfectly illustrated by the Ikeda diagram for even-even $N=Z$ nuclei, and has been later extended by von Oertzen for neutron-rich nuclei. Recently the ^{12}C (95 MeV)+^{12}C and ^{14}N (80.7 MeV)+^{10}B reactions have been extensively investigated in order to study the decay pattern of the ^{24}Mg compound nucleus, populated at the same excitation energy but through different entrance channels. Out-of-equilibrium α-emission has been evidenced even for more dissipative events in both reactions. This has been attributed to a possible presence of residual α correlations in the excited ^{24}Mg nucleus or to its daughter ^{20}Ne, at excitation energies well above the energy threshold for full disintegration into α-particles. To further investigate possible α-clustering effects in reaction partners as well as cluster correlations in fused systems at high excitation energy, new measurements of ^{24}Mg (161 MeV)+^{12}C and ^{24}Mg (142 MeV)+^{13}C have been performed using the GARFIELD+RCo setup. The comparison between the two systems should give new insights on the influence of the neutron content on the decay mechanism. Preliminary experimental results and their comparison with model predictions will be discussed.

Sub-barrier fusion of Si+Si systems: does the deformation of ^{28}Si play a role?

Colucci G. ([1]), Montagnoli G. ([1]), Stefanini A.M. ([2]), Bourgin D. ([3]), Colovic P. ([4]), Corradi L. ([2]), Faggian M. ([1]), Fioretto E. ([2]), Galtarossa F. ([2])([5]), Haas F. ([3]), Mazzocco M. ([1]), Scarlassara F. ([1]), Stefanini C. ([1]), Strano E. ([1]), Urbani M. ([1]), Zhang G.L. ([1])([6])

([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova*

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

([3]) *IPHC, CNRS-IN2P3, Université de Strasbourg, France*

([4]) *Bošković Institute, Zagreb, Croatia*

([5]) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*

([6]) *School of Physics and Nuclear Energy Engineering, Beihang University, Beijing, China*

This contribution reports on the results of measurements of near- and sub-barrier fusion cross sections in the system ^{30}Si+^{30}Si performed at the Laboratori Nazionali di Legnaro of INFN. The extension of the excitation function of this system has allowed a detailed comparison with ^{28}Si+^{28}Si system, which is interesting because of the different shape of the ^{28}Si nucleus, which is deformed, with respect to the spherical ^{30}Si. This condition allows to neglect the rotational states which are strongly present in the nucleus ^{28}Si and has a remarkable impact on the energy dependence of fusion cross sections at sub-barrier energies.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 10:00 – 13:00**

Sezione II

Fisica della materia

Presiede: Savona V. (Institute of Physics, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland)

Relazioni su invito

▲ **Ultraprecise frequency measurements without local clocks: going beyond the GPS limit via long-haul fiber links.**

Clivati C. ([1]), Cappellini G. ([2]), Livi L.F. ([2]), Poggiali F. ([2]), Siciliani de Cumis M. ([1])([3])Mancini M.([4]), Pagano G. ([4]), Frittelli M. ([1]), Mura A. ([1]), Costanzo G. A. ([1])([5]), Levi F. ([1]), Calonico D. ([1]), Fallani L. ([2])([4])Catani J.([2])([3]), Inguscio M. ([2])([3])([4])

([1]) *INRIM, Torino*

([2]) *LENS, Sesto Fiorentino, FI*

([3]) *INO-CNR, Sezione di Sesto Fiorentino, FI*

([4]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze*

([5]) *Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Politecnico di Torino*

Global Positioning System (GPS) dissemination of frequency standards is widespread at present, as it currently provides the time and frequency reference for the majority of industrial and research applications worldwide. On the other hand, the ultimate limits of the GPS presently curb further advances in high-precision, scientific and industrial applications relying on this dissemination scheme. We will present a work in which we demonstrate that these limits can be reliably overcome even in laboratories without a local atomic clock by replacing the GPS with a 642 km long optical fiber link to a remote primary caesium frequency standard. Through this configuration we stably address the 1S0–3P0 clock transition in an ultracold gas of ^{173}Yb, with a precision that exceeds the possibilities of a GPS-based measurement, dismissing the need for a local clock infrastructure to perform beyond-GPS high-precision tasks. We also report an improvement of two orders of magnitude in the accuracy on the transition frequency reported in the literature.

Clivati C. and Cappellini G. contributed equally to this work

▲ **Vortex reconnections and bounces in trapped atomic Bose-Einstein condensates.**

Dalfovo F. ([1]), Serafini S. ([1]), Lamporesi G. ([1]), Galantucci L. ([2]), Barenghi C.F. ([2]), Ferrari G. ([1])

([1]) *BEC Center, INO-CNR, Trento e Dipartimento di Fisica, Università di Trento*

([2]) *Joint Quantum Centre and School of Mathematics and Statistics, Newcastle University, UK*

Vortex dynamics and reconnections play a fundamental role in quantum turbulent flows. In particular, quantum vortex reconnections are responsible for the redistribution of energy amongst scales and represent the ultimate process for incompressible kinetic energy dissipation into acoustic modes. Experimentally, direct visualization of vortexline dynamics in elongated Bose-Einstein Condensates (BECs) has been recently achieved in Trento, suggesting the possibility of exploring the effects of vortex-vortex interaction. In this work

we compare the experimental observations with numerical simulations based on the solution of the GrossPitaevskii equation for the condensate wave function inside an anisotropic harmonic trapping potential. In the simulations we observe different twovortex interaction regimes depending on the relative orientation and velocity of the vortices, their orbits and their initial distance: unperturbed precession around the centre of the condensate, bounce dynamics, double and single reconnection events. The key ingredients driving the dynamics are the antiparallel preferred alignment of the two vortices and the impact of density gradients. The last two factors are peculiar to nonhomogeneous trapped BECs, determining hence different reconnection dynamics with respect to homogeneous BECs. Experimental evidences are provided to support this physical picture.

▲ Out-of-equilibrium thermodynamics in ultracold atoms.

De Chiara G.

Queen's University Belfast, UK

The study of out-of-equilibrium thermodynamics has received a significant thrust thanks to the experimental advances in the control and manipulation of microscopic systems. Work, an ubiquitous concept in traditional thermodynamics, assumes in this context the role of a stochastic variable whose fluctuations can be ingeniously related to equilibrium properties, as is the case of the celebrated Jarzynski equality [1]. In this talk, I will revise these concepts and discuss feasible experimental schemes to directly measure work in cold atomic setups. I will show that the interaction between atoms and the light polarisation of a probe laser, as in atomic ensembles experiments, allows us to measure work fluctuations through a homodyne measurement of the output light [2]. A second scheme allows one to measure the work done on an atomic BEC in a double-well potential when the atomic self-interaction is varied. I will discuss strategies based on optimal control techniques to reduce the irreversible work production [3].

[1] C. Jarzynski, Phys. Rev. Lett. 78, 2690 (1997).

[2] G. De Chiara, A. J. Roncaglia, J. P. Paz, New J. Phys. 17, 035004 (2015)

[3] R. G. Lena, G. M. Palma, G. De Chiara, Phys. Rev. A 93, 053618 (2016)

▲ Crystalline microresonators for mid-IR laser stabilization.

Borri S. ([1])([2]), Siciliani de Cumis M. ([1])([3]), Insero G. ([1]), Bartalini S. ([1]), Cancio Pastor P. ([1]), Mazzotti D. ([1]), Galli I. ([1]), Giusfredi G. ([1]), Santambrogio G. ([1])([3]), D'Ambrosio D. ([1])([3]), Savchenkov A. ([4]), Eliyahu D. ([4]), Ilchenko V. ([4]), Matsko A. ([4]), Maleki L. ([4]), De Natale P. ([1])([2])

([1]) *INO-CNR, Firenze e LENS, Sesto Fiorentino, FI*

([2]) *INFN, Sezione di Firenze*

([3]) *INRIM, Torino*

([4]) *OEwaves Inc., Pasadena, CA, USA*

Narrow-linewidth lasers are key elements in optical metrology and spectroscopy. From their spectral purity the measurements accuracy and the overall quality of collected data critically depend. Crystalline microresonators have undergone an impressive development in the last decade, opening new ways to photonics at the mm to μm scale. Their wide transparency range and high Q-factor make them suitable for integration in compact apparatuses for precision spectroscopy in the visible to the mid-IR. Here we present our recent results on frequency stabilization and linewidth narrowing of quantum cascade lasers using crystalline Whispering Gallery Mode Resonators for mid-IR precision spectroscopy.

Investigation of novel materials for laser-cooling application.

Cittadino G. ([1]), Volpi A. ([1])([2]), Di Lieto A. ([1])([2]), Tonelli M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *NEST, NANO-CNR, Pisa*

Optical cooling is a process based on anti-Stokes fluorescence. It is possible to excite, using proper wavelengths, ions embedded inside a crystal host and to lower energy phonons of material. Emitted photons have energy higher than the absorbed one, due to the thermalization of the electronic population within the energy levels. Therefore the thermal energy and entropy are carried out from the material through the fluorescence of blue-shifted photons, obtaining the cooling effect. Several rare-earth–doped materials have shown optical-cooling performance. Now, investigation of materials, like $5\%Yb^{3+}$:$LiYF_4$, $7.5\%Yb^{3+}$:$LiYF_4$, $10\%Yb^{3+}$:$LiYF_4$ and $5\%Yb^{3+}$-$16ppmTm^{3+}$:$LiYF_4$, and set-up optimization have led to the best solid-state cryogenic results.

Study of the ferromagnetic instability in a repulsive Fermi gas of ultracold atoms.

Valtolina G. ([1])([2])([3]), Scazza F. ([1])([2]), Amico A. ([1])([2]), Burchianti A. ([1])([2]), Enss T. ([4])([5]), Inguscio M. ([1])([2]), Zaccanti M. ([1])([2]), Roati G. ([1])([2])
([1]) *INO-CNR, Sesto Fiorentino, FI*
([2]) *LENS, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*
([3]) *Scuola Normale Superiore, Pisa*
([4]) *INO-CNR, BEC Center e Dipartimento di Fisica, Università di Trento*
([5]) *Technische Universität München, Garching, Germany*
([6]) *Universität Heidelberg, Germany*

Ferromagnetism is a clear manifestations of interactions in many-body fermion systems. It requires strong repulsion to develop, making its description notoriously difficult. It is still debated if, in the simplest case of a homogeneous Fermi gas with short-range repulsive interactions, ferromagnetism can be present all. We experimentally tackle this question by studying a clean model system consisting of a spin-mixture of ultracold ^{6}Li atoms, whose interactions are tuned via a Feshbach resonance. The ferromagnetic instability is revealed by observing the softening of the spin-dipole mode, directly linked to the increase of the spin susceptibility while approaching the ferromagnetic transition.

Visible laser operation in Pr-doped fluoride crystals grown by the micro-pulling-down method.

Sottile A. ([1]), Damiano E. ([1]), Zhang Z. ([1]), Jun S. ([1]), Veronesi S. ([2]), Parisi D. ([2]), Di Lieto A. ([1])([2]), Tonelli M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *NEST, NANO-CNR, Pisa*

We report on the growth and laser operation of praseodymium-doped fiber-shaped single crystals of $LiYF_4$, $LiLuF_4$, and KY_3F_{10}, grown by the micro-pulling-down method. This technique directly produces crystal rods with a diameter as low as 500 μm, suitable to build miniaturized or integrated laser devices. We checked the optical quality of the crystals by measuring their spectroscopic features, in comparison with Czochralski grown samples, and by observing the profile of a laser beam transmitted through them. Using an InGaN laser diode as pump source, we achieved continuous-wave laser emissions in the orange, red, and deep red regions.

Advanced spectroscopic investigation of color centers in LiF crystals exposed to 6 MV x-ray clinical beams.

Vincenti M.A. (1), Bonfigli F. (1), Montereali R.M. (1), Piccinini M. (1), Khan R. (2), Villarreal-Barajas J.E. (2)
(1) *Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, ENEA, C.R. Frascati, RM*
(2) *Department of Oncology, University of Calgary, Canada*

LiF crystals were irradiated in a dose range (absorbed dose to water) of 1–100 Gy by 6 MV x-rays produced by a clinical linear accelerator. Their optical absorption spectra show stable formation of primary F defects, but not the M absorption band due to aggregate F_2 and F_3^+ color centers. Photoluminescence spectra, excited at 457.9 nm, clearly exhibit the F_2 and F_3^+ visible broad emission bands. The integrated photoluminescence intensity, measured using a fluorescence optical microscope, shows a linear behaviour as a function of the irradiation dose. These preliminary results encourage further investigation of nominally pure LiF crystals as clinical dosemeters.

Out of equilibrium density dynamics of a quenched fermionic system.

Porta S. (1), Gambetta F. M. (1)(2), Cavaliere F. (1)(2), Traverso Ziani N. (3), Sassetti M. (1)(2)
(1) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
(2) *SPIN-CNR, Genova*
(3) *Institute for Theoretical Physics and Astrophysics, University of Würzburg, Germany*

We investigate the time evolution of the particle density of a one-dimensional fermionic system with open boundaries and subject to a finite-duration quench of the inter-particle interaction. We show that both switching on and switching off the quench ramp create light-cone perturbations in the density. The post-quench dynamics is strongly affected by the interference between these two perturbations: the discrepancy between the time-dependent density and the one obtained by a generalized Gibbs ensemble picture vanishes with an oscillatory behavior as a function of the quench duration, with local minima corresponding to a perfect overlap of the two light-cone perturbations.

Cavity optomechanics with a functionalized silicon nitride membrane.

Ortu A. (1), Bigongiari A. (1), Fogliano F. (1), Camposeo A. (2), Pisignano D. (2)(3), Arimondo E. (1)(4)(5), Fuso F. (1)(4)(5)Ciampini D.(1)(4)(5)
(1) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
(2) *NANO-CNR, ECMT, Lecce*
(3) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*
(4) *INO-CNR, Pisa*
(5) *CNISM UdR Pisa, Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*

The optomechanical handling of objects with dimensions from nanoscale to mascroscopic scale is a very active research area. An important component of the research effort is the search for new materials and new optomechanical processes. We investigate the optomechanical properties of a cavity containing, as a mirror, a multilayer membrane composed by tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq3), silver and silicon nitride. We observe photothermal cooling of the fundamental mode of the membrane, through the modification of the effective damping rate and the frequency of the membrane acoustic motion. Variation in the optomechanical parameters leads the system into a nonlinear dynamics regime, corresponding to heating and self-oscillations.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 10:00 – 13:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Coccia E. (Università di Roma Tor Vergata)

Relazioni su invito

▲ **Astrophysical neutrino observations and multi-messenger astrophysics.**
Bernardini E.
DESY, Humboldt University of Berlin, Germany
The IceCube neutrino telescope at the South Pole observes the neutrino sky with an unprecedented sensitivity. The discovery of an all-flavour astrophysical neutrino flux has opened a new observational window at very high energies. Individual emitters are not yet resolved but constraints can be derived from measurements *e.g.* on gamma-rays possibly emitted by the same sources as the IceCube neutrinos. I will review the status of the IceCube measurements and discuss perspectives to find counterparts with other astrophysical messengers.

▲ **Cosmic rays production and propagation and gamma rays observations.**
Aloisio R.
INFN, GSSI, L'Aquila e INAF, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, FI
The effects of production and propagation of cosmic rays at both galactic and extragalactic scales will be reviewed. Particular emphasis will be given to the production of secondary gamma-rays as fundamental diagnostic tool of models and processes involving cosmic rays.

▲ **Particle dark matter: a multimessenger endeavor.**
Fornengo N.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino
The search for dark matter as a new, yet undiscovered, particle is explored through a complex host of different signals, that cover the full electromagnetic spectrum (from radio to gamma rays), charged cosmic rays and neutrinos. The expected dark matter signals are definitely faint, but the possibility to exploit a wide-field investigation will hopefully lead to the discovery and understading of the nature of the elusive particle(s) composing dark matter. In this talk I will give a brief overview of the current status of the search for particle dark matter signals and I will explore some new ideas that are emerging in the investigation of this dominant component of the Universe.

Comunicazioni

● **FLARES - flexible light apparatus for rare-events search.**
Beretta M. per la Collaborazione FLARES
Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca
Il progetto *FLARES*, attualmente in fase R & D, propone un approccio al doppio decadimento beta senza emissione di neutrini basato sull'utilizzo di rivelatori a stato solido (SDD, Silicon Drift Detectors) per la lettura della luce di scintillazione emessa da cristalli contenenti isotopi candidati al decadimento. L'obiettivo è ottenere una risoluzione FWHM $\sim 1\%$ al Q-valore utilizzando una tecnologia che garantisca alta reiezione del fondo, facile scalabilità in massa e flessibilità nella scelta dell'isotopo. Per ottimizzare il rivelatore sono stati condotti studi sulla raccolta di luce, sulle non linearità intrinseche dei cristalli e sulle tecniche di riduzione del fondo.

Prototipo di camera a SiPM per i telescopi dell'osservatorio Cherenkov Telescope Array.
Tosti L.
Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia
Il Cherenkov Telescope Array (CTA) Consortium sta sviluppando la nuova generazione di telescopi per la rivelazione a terra della radiazione Cherenkov emessa dagli sciami atmosferici prodotti da fotoni e raggi cosmici di altissima energia fino a centinaia di TeV. Matrici di Silicon Photomultipliers (SiPM) con area $6 \times 6\text{mm}^2$ e microcelle $30 \times 30\mu\text{m}^2$ prodotti in collaborazione tra INFN e Fondazione Bruno Kessler (FBK) saranno utilizzate per equipaggiare il piano focale di un dimostratore di uno dei telescopi CTA di media grandezza. In questo contributo saranno esaminati gli assemblaggi, le caratteristiche e le performance dei dispositivi SiPM utilizzati e dei moduli assemblati.

Mass composition of ultra-high energy cosmic rays: analysis of muon arrival time distribution from extensive air showers with Pierre Auger Observatory.
Mallamaci M. per la Collaborazione Pierre Auger
Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano
The surface detector array of the Pierre Auger Observatory provides information about the longitudinal development of the muonic component of extensive air showers. The depth along the shower axis where the muon production reaches a maximum is called Xmumax. This is a useful observable to infer the mass composition of ultrahigh-energy cosmic rays, which is one of the most intriguing open issue of modern astrophysics. Xmumax is also a tool to test hadronic interactions at ultrahigh energies, since the longitudinal development is dependent on the hadronic interaction properties. The methods for the reconstruction of the muon production depth distributions will be presented and published results will be shown.

The CALorimetric Electron Telescope (CALET) space experiment for the direct measurement of high-energy cosmic ray spectra.
Pacini L. per la Collaborazione CALET
Università di Firenze e IFAC-CNR, Firenze
CALET is a mission by JAXA (Japanese AeroSpace Agency), ASI (Italian Space Agency), NASA. The apparatus was launched to the International Space Station on 19 August 2015. Its main objective is to explore the region above 1 TeV with precise direct measurements of the electron+positron spectrum, nuclei spectra and gamma ray emissions. These measurements are crucial to understand the acceleration mechanism(s) of galactic cosmic rays and to search for signals from dark matter. The instrument consists of a charge detection, a finely-segmented sampling calorimeter and a homogeneous calorimeter. In this work a review of the operation status and the expected CALET performances will be discussed.

Comparative investigation of silicon photomultipliers as possible photon detectors for the Cherenkov telescope array using a semi-automated test setup.
Stella C.
Università di Udine e INFN, Gruppo Collegato di Udine, Sezione di Trieste
One of most interesting improvements in CTA observatory will be the use of silicon photomultipliers (SiPMs) as photon detectors for the telescope cameras. SiPMs have many key advantages compared with photomultiplier tubes, however they have also some drawbacks, such as dark noise, cross-talk and afterpulses. Moreover several companies produce a multitude of different types of SiPMs, since they stand as a very promising technology to replace photomultiplier tubes in many applications. A comparative investigation of SiPMs' properties using a semi-automated test setup is therefore a powerful instrument to identify the best device for CTA telescope cameras.

CR propagation in the Galaxy with numerical codes.

Evoli C.

INFN, GSSI, L'Aquila

The precise measurement of cosmic-ray (CR) fluxes at the top of the atmosphere allows us to constrain propagation models very effectively due to its direct dependency on the grammage seen by the particles during their transport in the Galaxy. The knowledge of the processes related to the propagation makes it possible to reconstruct the cosmic-ray source spectrum and thus to constrain the acceleration processes, but also to test the existence of exotic contributions such as the annihilation of dark-matter (DM) particles. In the last years, a fleet of ground-based, balloon-borne, and spacecraft instruments have measured CR species fluxes and γ-rays emissions produced during their propagation with unprecedented accuracy. Exploiting the data collected by these experiments requires reliable and detailed calculations using numerical models. In my talk I will present DRAGON2 a new code to simulate CR propagation, including realistic models of the Galaxy and all the relevant transport processes.

Derivation of fundamental cosmic rays local interstellar spectra with AMS-02.

Masi N.

INFN, Sezione di Bologna

AMS-02 has been running for more than five years: this powerful apparatus for dark matter searches allows us to study the antiparticle-to-particle ratios and cosmic leptons and nuclei spectra, up to the TeV scale. Thanks to the AMS-02 unprecedented precision, Local Interstellar Spectra (LIS) of CR species outside the Heliosphere can be derived, using AMS-02 measurements as powerful constraints for CRs production and propagation within the GALPROP framework. The proposed LIS are tuned to accommodate the low-energy CR spectra measured by Voyager 1 and the high-energy observations publicly released by BESS, Pamela, AMS-01 and AMS-02.

Ricerca di anisotropie nella distribuzione dei raggi cosmici secondari con il network di telescopi EEE.

La Rocca P. per la Collaborazione EEE

INFN, Sezione di Catania

Il network EEE (Extreme Energy Events) è costituito da circa 50 telescopi per la rivelazione dei raggi cosmici, dislocati in diverse città italiane. I telescopi sono in grado di ricostruire, con buona risoluzione angolare, la direzione di arrivo dei raggi cosmici secondari. Ciò permette di studiarne la distribuzione angolare e ricercare eventuali anisotropie. Nella comunicazione riporterò le caratteristiche del network che permettono la ricerca di anisotropie e presenterò risultati relativi all'analisi di un set di dati sperimentali.

First results of the new T600 electronics.

Meng G. per la Collaborazione ICARUS

INFN, Sezione di Padova

A completely new design of calorimetric electronics integrated onto the Icarus proprietary flanges will be presented. The ADC resolution is now 12 bit. The results of the TPC CERN liquid argon chamber will be presented both in terms of energy resolution and S/N performance.

Il rivelatore di muoni dell'esperimento SHiP.

Baldini W. ([1]), Fabbri F. ([2]), Lanfranchi G. ([3]), Montanari A. ([2]), Tosi N. ([2])
([1]) *INFN, Sezione di Ferrara*
([2]) *INFN, Sezione di Bologna*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

SHiP (Search for Hidden Particles) è un nuovo rivelatore a bersaglio fisso all'SPS, proposto allo scopo di rivelare particelle debolmente interagenti a lunga vita media, quali ad esempio Heavy Neutral Leptons e Light Supersymmetric Patricles. L'esperimento include un rivelatore di muoni, posto a valle dell'apparato e composto di quattro stazioni separate da strati passivi in ferro. Ciascuna stazione è composta di due viste ortogonali formate da barre di scintillatore plastico estruso, contenti una fibra wavelength shifter letta ad entrambe le estremità con Silicon Photomultiplier. Un test su fascio è stato effettuato al CERN per definire le caratteristiche ottimali delle barre (spessore, numbero e tipo di fibre) e misurare la risoluzione temporale. I risultati di questi test su fascio saranno presentati, insieme ad un disegno preliminare del rivelatore di muoni completo.

NEWS: Nuclear Emulsion Wimp Search.

Gentile V.
INFN, GSSI, l'Aquila

Le evidenze sperimentali raccolte nelle ultime decadi in campo astrofisico e cosmologico hanno reso la ricerca di materia oscura una delle principali attività nel panorama fisico odierno. L'utilizzo di un rivelatore direzionale consentirebbe, attraverso un approccio complementare rispetto ai metodi di ricerca convenzionali, non solo di confermare in maniera inequivocabile eventuali segnali di materia oscura ma anche di estendere la sensibilità di un esperimento oltre il limite di diffusione elastica da neutrino. Un rivelatore basato sulle emulsioni nucleari è in grado di misurare la direzione dei rinculi indotti da WIMP. La produzione di nuove emulsioni nucleari con grani nanometrici ha dato prova della possibilità di rivelare tracce prodotte da rinculi di ioni di bassa energia. Lo sviluppo continuo e innovativo di un sistema di microscopia ottica completamente automatizzata rende possibile la ricostruzione di tracce fino a 100 nm, con buone prospettive di abbassare tale limite. L'esperimento NEWS prevede di utilizzare film di emulsioni nucleari posizionate su un telescopio equatoriale, per mantenere un puntamento fisso nella direzione galattica di provenienza del vento di WIMP, e circondate da uno schermo per proteggerle dalla radioattività ambientale.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 10:00 – 13:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: De Michelis P. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma)

Relazioni su invito

▲ **Variabilità solare ed effetti stratosferici.**
Berrilli F.
Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata
La variabilità solare ultravioletta, connessa all'attività cromosferica, determina concentrazione e dinamica dell'ozono stratosferico. Benché recenti stime sull'influenza delle variazioni d'irradianzia solare sulla temperatura media troposferica mostrino effetti sostanzialmente trascurabili, se confrontati con la risposta a cambiamenti di origine antropogenica, tuttavia modelli recenti *top-down* evidenziano il ruolo rilevante che la stratosfera ha sulla troposfera riguardo alla variabilità regionale o stagionale intorno a medie globali. Tali processi potranno portare ad effetti climatici rilevanti su scala locale in uno scenario futuro che confermi il declino dell'attività magnetica solare eventualmente connesso ad un nuovo gran minimo (simile al minimo di Maunder) intorno al 2050.

▲ **Proprietà di scala delle fluttuazioni del campo geomagnetico e accoppiamento magnetosfera-ionosfera.**
Consolini G.
INAF, Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma
L'interazione tra il vento solare e la magnetosfera terrestre è alla base di tutta una serie di fenomeni tra cui le tempeste e le sottotempeste geomagnetiche, che comportano variazioni e fluttuazioni di grande entità del campo magnetico terrestre misurato sia al suolo che in ionosfera. In questa relazione verranno presentati alcuni recenti risultati relativi a cambiamenti delle proprietà di scala delle fluttuazioni del campo magnetico terrestre nelle aree polari nel corso di tempeste e sottotempeste magnetiche. Viene inoltre discussa la rilevanza di queste osservazioni nell'ambito degi studi connessi con lo Space Weather.

Comunicazioni

● **A statistical study on the timescales involved into the solar wind-magnetosphere interaction during the March 17, 2015 storm.**
Alberti T. ([1]), Consolini G. ([2]), Lepreti F. ([1]), Laurenza M. ([2]), Vecchio A. ([3]), Carbone V. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*
([2]) *INAF-IAPS, Roma*
([3]) *LESIA-Observatoire de Paris, Meudon, France*
The magnetospheric dynamics in response to solar-wind changes in the course of magnetic substorms and storms can be investigated via a set of geomagnetic indices, which monitor the changes of some of the most important current systems: the Auroral Electrojet indices (AE, AU, AL and AO) and the low-latitude geomagnetic ones (Dst, Sym-H, ...). The variations of these indices are, indeed, associated with the changes of the auroral electrojets and ring current systems during geomagnetic substorms and storms. In this work, we present a case

study of the relevant timescales responsible for coupling between the solar wind changes and the magnetospheric response during the St. Patrick's Day Geomagnetic Storm of 2015, by investigating the behavior of the IMF-Bz component and the AE, AL and Sym-H indices at different timescales using the Empirical Mode Decomposition (EMD). Indeed, the EMD allows us to extract the intrinsic oscillations (modes) present into the different datasets. The relevance of the different timescales in the solar wind-magnetosphere coupling is further investigated by means of the Delayed Mutual Information (DMI).

Ionospheric currents and TEC variations during the March 17, 2015 Sudden Impulse.

Piersanti M. ([1])([3]), Cesaroni C. ([2]), Spogli L. ([2])([4]), Alfonsi L. ([2]), Villante U. ([1])([3])

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

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

([3]) *Consorzio Area di Ricerca in Astrogeofisica, L'Aquila*

([4]) *SpacEarth Techonology, Roma*

We asses the relationship between ionospheric currents derived by ground magnetometers and Total Electron Content (TEC) derived by GNSS receivers over the European longitudinal sector during the Sudden Impulse (SI) of the 2015 St. Patrick Storm. Since changes in the ionospheric currents are expected to be related to the temporal variation of the Total Electron Content (TEC) in the ionosphere, we compare vertical TEC (vTEC) variations with the relative ionospheric currents corresponding to the Preliminary (PI) and Main Impulses (MI) inferred by the use of Piersanti *et al.* [2016] SI model. We apply the Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD, [Huang, 1998]) analysis to vTEC data to discriminate between the diurnal/seasonal and SI-related variations for each co-located GNSS receiver-magnetometer couple. We found a linear relationship between the ionospheric current inferred from ground measurements and the temporal fluctuations of vTEC (WHT_{5+6}) induced by the SI for both the PI and the MI (with a slope of $\sim 3.0 \times 10^{-4}$ $[H^{-1}]$). In addition, in agreement with the results of Chi *et al.* [2006] about the propagation of SI signals in the ionosphere, by cross-correlation analysis applied to WHT_{5+6} for each couple of GNSS stations, we obtained a velocity of the disturbance of ~ 1.5 km/s.

The latitudinal distribution of the baseline geomagnetic field during the March 17, 2015 geomagnetic storm.

Alberti T. ([1]), Piersanti M. ([2]), Lepreti F. ([1]), Vecchio A. ([3]), De Michelis P. ([4]), Villante U. ([2]), Carbone V. ([1])

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

([2]) *Università dell'Aquila*

([3]) *LESIA-Observatoire de Paris, Meudon, France*

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

Geomagnetic storms (GS) are global geomagnetic disturbances that result from the interaction between magnetized plasma that propagates from the Sun and plasma and magnetic fields in the near-Earth space plasma environment. The Dst (Disturbance Storm Time) global Ring Current index is still taken to be the definitive representation for geomagnetic storm and is used widely by researcher. Recent *in situ* measurements by satellites passing through the ring-current region (*i.e.* Van Allen probes) and computations with magnetospheric field models showed that there are many other field contributions on the geomagnetic storming time variations at middle and low latitudes. Appling the Empirical Mode Decomposition [Huang *et al.*, 1998] to magnetospheric and ground observations, we detect the different magnetic field contributions during a GS and introduce the concepts of modulated

baseline and fluctuations of the geomagnetic field. In this work, we apply this method to study the latitudinal distribution of the baseline geomagnetic field during the St. Patrick's Day Geomagnetic Storm 2015 in order to detect physical information concerning the differences between high-latitude and equatorial ground measurements.

An assimilative method to real-time update the IRI model for space-weather purposes.

Pignalberi A. ([1]), Pezzopane M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*

The knowledge of accurate solar indices is essential to reliably forecast the conditions of the near-Earth space environment. The International Reference Ionosphere (IRI) empirical model, based on R12 and IG12 solar indices, provides a climatological depiction of the ionospheric plasma that can be different from the real one, especially at solar terminator and for disturbed conditions. Assimilating data from a grid of ionosondes is possible to obtain effective values of R12 and IG12 that can significantly improve the electron density representation made by the IRI model. Kriging interpolation method is employed for spatial mapping these indices.

Multi-scale statistical analysis of ionospheric scintillation.

Piersanti M. ([1]), Materassi M. ([2]), Spogli L. ([3]), Cicone A. ([4]), Alberti T. ([5]), Villante U. ([1])
([1]) *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila*
([2]) *ISC-CNR, Sesto Fiorentino, FI*
([3]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*
([4]) *Dipartimento di Ingegneria Informatica, Scienze dell'Informazione e Matematica, Università dell'Aquila*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*

Highly irregular fluctuations of the power of trans-ionospheric GNSS signals, namely radio power scintillation, are, at least to a large extent, the effect of ionospheric plasma turbulence, a by-product of the non-linear and non-stationary evolution of the plasma fields defining the Earth's upper atmosphere. One could expect the ionospheric turbulence characteristics of inter-scale coupling, local randomness and high time variability to be inherited by the scintillation on radio signals crossing the medium. On this basis, the remote sensing of local features of the turbulent plasma could be expected as feasible by studying radio scintillation. The dependence of the statistical properties of the medium fluctuations on the space- and time-scale is the distinctive character of intermittent turbulent media. In this paper, a multi-scale statistical analysis of some samples of GPS radio scintillation is presented: the idea is that assessing how the statistics of signal fluctuations vary with time scale under different Helio-Geophysical conditions will be of help in understanding the corresponding multi-scale statistics of the turbulent medium causing that scintillation. In particular, two techniques are tested as multi-scale decomposition schemes of the signals: the discrete wavelet analysis and the Empirical Mode Decomposition. The discussion of the results of the one analysis *versus* the other will be presented, trying to highlight benefits and limits of each scheme, also under suitably different helio-geophysical conditions.

Observations of cosmic ray flux decreases with the Extreme Energy Events telescope array.

Gnesi I. ([1]) per la Collaborazione EEE

Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma, Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

The Extreme Energy Events Project is an array of 52 tracking telescopes (growing), each made of three MRPCs, covering 10 degrees in latitude and 11 in longitude. The typical Cosmic Ray (CR) flux measured by a station varies from 15 to 50 Hz, depending on set-up, that allows for extended monitoring of sudden CR flux decreases (Forbush Decreases - FD). The effect is of interest for understanding phenomena occuring on the Sun's corona, namely mass ejection and flares, which are not yet completely understood. FD are also linked to geomagnetic disturbances, even if only for hints of a common interplanetary source.

Onde Pc1-2 misurate in Antartide vicino alla cuspide polare.

Marzocchetti M., Regi M., Francia P., De Lauretis M.
Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila

Viene presentata un'analisi statistica delle onde ULF di alta frequenza (Pc1-2) a latitudini polari, basata sulle misure magnetiche effettuate in Antartide presso la stazione Mario Zucchelli a Baia di Terranova negli anni 2003-2010. È stata analizzata l'occorrenza delle fluttuazioni in funzione del ciclo solare, delle stagioni e del tempo magnetico locale ed è stata investigata la dipendenza dall'attività geomagnetica e dai parametri del vento solare. Lo studio delle onde Pc1-2 è di grande interesse in quanto esse sono responsabili della precipitazione ad alta latitudine di elettroni energetici che a loro volta causano, tramite collisioni, la ionizzazione degli strati atmosferici attraversati.

Attività geomagnetica e fluttuazioni di temperatura e vento zonale in Antartide.

Regi M. ([1]), De Lauretis M. ([1]), Redaelli G. ([2]), Francia P. ([1])
([1]) *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila*
([2]) *CETEMPS, Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila*

Studi recenti suggeriscono che i cambiamenti nella conducibilità elettrica atmosferica, indotti dalla precipitazione di elettroni energetici, e le variazioni del potenziale elettrico nelle regioni polari, dipendono dall'attività geomagnetica e dal vento solare. In questo lavoro mostriamo la corrispondenza tra fluttuazioni di temperatura e di velocità del vento zonale, assimilati nel modello ERA-Interim, nella stratosfera e troposfera polare, e le fluttuazioni delle potenze del campo geomagnetico, nel range di frequenze delle Pc5 (1–7 mHz) e delle Pc1-2 (100 mHz–1Hz), misurate a Baia Terra Nova (Antartide, -80^o), e del potenziale elettrico nella calotta polare, durante il ciclo solare 23.

Location of the Earth's magnetic poles and their displacement by past and current, ground and space observations.

Di Mauro D., Cafarella L., De Michelis P., Di Lorenzo C., Lepidi S., Meloni A., Santarelli L., Tozzi R.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Roma 2

Using Swarm ESA's constellation of satellites dataset we determined the current position of the North and South Magnetic Poles. We also analyzed the spatial shift during magnetic quiet and disturbed days, taking into account the possible relation of the pole position and displacement with the IMF east-west component, a parameter which can create a magnetospheric asymmetry about the noon-midnight meridian. We compared these results to the ones using ground observations at the same time interval and back in recent historical times for tracking its migration path over the surface of the Earth.

Italian geomagnetic observatories run by INGV.

Cafarella L., Di Mauro D., Dominici G., Lepidi S., Meloni A., Zirizzotti A.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma

The Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) is responsible for systematic magnetic observations in Italy. Presently three geomagnetic observatories provide full coverage of the Italian latitudinal extension. L'Aquila (AQU), the main Italian observatory since 1958, was included in international geomagnetic databases, such as INTERMAGNET; the 2009 M=6.3 L'Aquila earthquake damaged the observatory, which was replaced in 2010 by Duronia (DUR). In northern Italy INGV operates, since 1964, Castello Tesino (CTS) observatory, whose data quality is reaching INTERMAGNET standard. Recently, a new observatory was installed at Lampedusa (LMP), valuable as the southernmost observatory in Europe, in a poorly covered area.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 10:00 – 13:00**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: Tedoldi F. (Bracco Imaging s.p.a, Milano)

Relazioni su invito

▲ **Requirements for acquiring dosimetry in clinical trials with therapeutic radiopharmaceuticals.**

Cremonesi M.
IEO, Milano

In recent years, radionuclide therapy has shown an increasing variety of applications that follows the availability of new receptor ligands, monoclonal antibodies, metabolic precursors, and innovative devices. Moreover, a variety of radionuclides, emitting nuclear particles with very different path lengths (nanometers to millimeters), and clinical strategies are currently used, for which different organs are at risk. As a natural consequence, clinical trials for new applications have been increasing, for which dosimetry is required. The main challenge is to determine dose-response relationships, but even the identification of the organs at risk and the basic evaluation of the radiation dose to tumors and normal tissues can be of primary importance. In fact, there is the need to characterize the radionuclide therapy, to prove safety, and, not least, to certify the pertinence of the research methodology, having explored any possibility to prevent unwanted radiation effects. Contrarily to the majority of diagnostic applications, in the therapeutical field serious radiation-induced deterministic effects can occur, so, in a phase-I clinical trial safety is evaluated and a safe dosage range is determined. In most cases a well-performed dosimetric study is crucial, for the future use of the specific radiopharmaceutical/device. Wide intra-patient variability is typically found, so patient-specific dosimetry is necessary for tailored radionuclide therapies. Activity-based dosage ranges tend to lead to under-treatment of most patients as they are based on the response of the most sensitive patient cohort. The main aim of this presentation is to summarize the various aspects that should be considered for dosimetry investigation in clinical trials. There are many facets that are to be included, such as: organizational issues; selection of the appropriate radiopharmaceutical to evaluate dosimetry for difficult-to-quantify radionuclides; equipment selection and calibration; identification of dataset collection for pharmacokinetics and imaging (planar 2D, 3D SPECT, PET); methods for data processing. Concrete examples of dosimetric protocols will be regarded in detail for various radionuclide therapies, with particular focus on ^{177}Lu-peptide receptor radionuclide therapy addressed to neuroendocrine tumors and radioembolization of liver lesions with ^{90}Y-microspheres.

[1] Bodei L, *et al.* Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2013 May;40(5):800-16.
[2] Cremonesi M, *et al.* Front Oncol. 2014 Aug 19;4:210.
[3] Cremonesi M, *et al.* Q J Nucl Med Mol Imaging. 2011;55(2):155-67.
[4] Dewaraja YK, *et al.* J Nucl Med. 2012;53(8):1310-25.
[5] Garin E, *et al.* Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2016;43(3):559-75.
[6] Giammarile F, *et al.* Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2011;38(7):1393-406.
[7] Ilan E, *et al.* J Nucl Med. 2015 Feb;56(2):177-82.
[8] Ljungberg M, *et al.* J Nucl Med. 2016;57(1):151-62.
[9] Pacilio M, *et al.* Med Phys accepted 2016.
[10] Strigari L, *et al.* Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2014;41(10):1976-88.

▲ **Electron Spin Resonance (ESR) dosimetry for clinical radiation beams.**
Marrale M.
Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo, INFN, Sezione di Catania e AteN Center, Università di Palermo
In the last two decades the electron spin resonance (ESR) technique has been widely adopted for dosimetry of the radiation beams used in radiation therapy. In particular, alanine dosimtery is nowadays recognized as an international standard system for transfer dosimetry and for high doses. This is because among the various solid-state dosimeters the alanine ESR detectors present several advantages such as: tissue equivalence, linearity of its dose-response over a wide range, high stability of radiation induced free radicals, no destructive read-out procedure, no sample treatment before EPR signal measurement. In this presentation the main applications of ESR dosimetry for the characterization of various radiation beams used in clinical applications (such as photons, electrons, protons, charged ions and neutrons) will be reported. The possibility of improvement of ESR sensitivity to various radiation beams achieved through the use of additives will be discussed by considering the features of suitable dopants. Furthermore, since the ESR techniques is able to detect the interactions between free radicals produced by various types of radiations, recently this technique has been applied to provide information about the the linear energy transfer (LET) of the beams. These applications aimed at discriminating different radiation beams will be outlined.

Comunicazioni

● **Studio di assorbanza ottica e rilassometria RM in dosimetri a gel di Fricke.**
Felisi M. ([1]), Bettinelli L. ([1]), Gambarini G. ([1])([2]), Veronese I. ([1]), Ludwig N. ([1]), Gargano M. ([1]), Carrara M. ([3]), Collura G. ([4])([5]), Gallo S. ([4])([5]), Longo A. ([4])([5]), Marrale M. ([4])([5]), Tranchina L. ([6]), d'Errico F. ([7])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([2]) *INFN, Sezione di Milano*
([3]) *Fondazione IRCCS, Istituto Nazionale dei Tumori, Milano*
([4]) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*
([5]) *INFN, Sezione di Catania*
([6]) *ATeN Center, Università di Palermo*
([7]) *Scuola di Ingegneria, Università di Pisa e Yale University, School of Medicine, New Haven, CT, USA*
I dosimetri a gel di Fricke con xylenol-orange, analizzati otticamente, presentano alcune limitazioni se impiegati per misure di basse dosi (pochi Gy o meno), per irraggiamenti di lunga durata o per individuare procedure di calibrazione che permettano l'utilizzo in radioterapia. Le difficoltà derivano da variazioni nello spettro di assorbanza verosimilmente dovute a variazioni dei legami degli ioni ferrici con lo xylenol-orange. Sono state effettuate misure: i) di assorbanza ottica, anche spettrometrica, per dosimetri irraggiati a diverse dosi e a diversi tempi rispetto all'irraggiamento; ii) di rilassometria RM per valutare le variazioni dovute al solo aumento del numero di ioni ferrici.

● **Dosimetria in vivo con MOSkin nei trattamenti di brachiterapia ginecologica ad alto rateo di dose.**
Mazzeo D. ([1]), Tenconi C. ([2]), Carrara M. ([2]), Romanyukha A. ([3]), Cerrotta A. ([2]), Borroni M. ([2]), Cutajar D. ([3]), Petasecca M. ([3]), Learch M. ([3]), Bucci J. ([4]), Fallai C. ([2]), Pignoli E. ([2]), Rosenfeld A. ([3]), Gambarini G. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*
([2]) *Fondazione IRCCS, Istituto Nazionale dei Tumori, Milano*

([3]) *Centre for Medical Radiation Physics, Wollongong, Australia*
([4]) *St George Cancer Care Center, Kogarah, Australia*
In questo lavoro è stato sviluppato un metodo di dosimetria in vivo (DIV) per QA dei trattamenti ginecologici di brachiterapia HDR. Sono stati impiegati innovativi dosimetri Mosfet (MOSkin) sviluppati presso il Centre for Medical Radiation Physics (Australia), calibrati in fantoccio ed assemblati su una sonda transrettale. Il modulo della differenza relativa media tra dosi calcolate e misurate è risultato $5.8 \pm 4.3\%$. Le differenze di dose sono risultate significativamente differenti ($p = 0.03$) in funzione del tempo trascorso tra imaging e trattamento ($\delta T \leq 90$ min o $\delta T > 90$ min). I MOSkin assemblati su una sonda transrettale sono uno strumento accurato per la DIV nei trattamenti ginecologici.

Dosimetria tramite Risonanza Elettronica di Spin (ESR) in Electron Intra-Operative RadioTherapy (IORT): misure di Output Factor e simulazioni Monte Carlo-GEANT4.

Marrale M. ([1]), Longo A. ([1]), Russo G. ([2]), Candiano G. ([2]), Casarino C. ([2]), Gallo S. ([1]), Brai M. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo e INFN, Sezione di Catania*
([2]) *IBFM-CNR, Laboratorio di Tecnologie Oncologiche, Cefalù, PA*
La Radioterapia IntraOperatoria (IORT) È una modalità di trattamento in cui una singola dose di radiazioni è impartita direttamente al letto tumorale o al tumore durante l'intervento chirurgico, evitando di colpire i tessuti sani circostanti. Nel caso di irraggiamento alla mammella, una singola frazione di 21 Gy impartita al volume neoplastico durante la procedura chirurgica è equivalente ad una dose totale di 60 Gy che solitamente viene somministrata con la radioterapia frazionata. Questo lavoro riporta il confronto tra la risposta ESR di dosimetri di alanina e di camere a ionizzazione Markus per le misurazioni degli Output Factor (OF) di fasci di elettroni prodotti da un acceleratore lineare utilizzato per la IORT. Il confronto è stato completato dai calcoli Monte Carlo degli OFs determinati con il software di simulazione GEANT4 ed utilizzando l'applicazione dedicata alla IORT che consente di ottenere informazioni dettagliate sulla distribuzione di dose.

Optimized ^{67}Cu production by using thick ^{68}Zn targets.

Pupillo G. ([1]), Mou L. ([1]), Rossi Alvarez C. ([1]), Martini P. ([1])([2]), Pasquali M. ([1]), Esposito J. ([1]), Duatti A. ([3])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*
([3]) *Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara*
Among the novel radionuclides for cancer therapy, copper-67 (half-life 61.83 h) has recently received the attention of many researchers worldwide, thanks to its potential application in theragnostics (as single radionuclide or in pair with copper-64), that allows the selection of patients prior therapy through diagnostics with the same radiopharmaceutical. In this work the optimized production parameters by using enriched zinc-68 targets and 70 MeV proton beams (the maximum available energy at Arronax facility and at LNL with new SPES cyclotron) are investigated, by considering the RadioNuclidic and Isotopic Purity of resulting product for different irradiation cases.

GafChromic films: impact of calibration accuracy for radiation therapy dosimetric purpose.

Scaggion A., Fusella M., Rama D., Riccardi L., Roggio A., Zorz A., De Monte F., Paiusco M.
Medical Physics Department, Istituto Oncologico Veneto I.R.C.C.S., Padova

The different applications of GafChromic films in high-energy radiation therapy (patient specific Quality Assurance and Linac Quality Control) might need different levels of accuracy. In this study different approaches for EBT3 GafChromic films are compared to establish a proper correspondence between NetOptical Density and delivered doses. Three different irradiation schemes with single and multichannel calibration are considered. A detailed mathematical description the overall accuracy is proposed. Tests for each application purpose are developed. Finally, a cost-benefit analysis is performed for each calibration procedure to establish a balance between the desired level of accuracy and the time spent to achieve it.

Confronti dosimetrici tra due tecniche radioterapiche nei trattamenti stereotassici polmonari ipofrazionati.

Savoca G. ([1]), Panzeca S. ([1]), Iacoviello G. ([2]), Caputo V. ([2]), Ferrera G. ([3]), Figlia V. ([4]), Brai M. ([1])
([1]) *Scuola di Specializzazione in Fisica Medica, Università di Palermo*
([2]) *U.O.C. Fisica Sanitaria, AORNAS-Ospedale Civico Palermo*
([3]) *U.O.C. Radioterapia, AORNAS-Ospedale Civico Palermo*
([4]) *Scuola di Specializzazione in Radioterapia, Università di Palermo*

Questo lavoro confronta due diverse tecniche ad intensità modulata per SBRT polmonare, la tecnica Step-and-Shoot e la Tomoterapia Elicoidale (HT). Sono stati analizzati 13 pazienti con lesioni polmonari confrontando le distribuzioni di dose pianificate con le due tecniche attraverso il DVH, l'indice di conformazione e l'indice omogeneità. Sono state inoltre confrontate le dosi misurate con un rivelatore cilindrico (ArcCHEK SunNuclear) con quelle calcolate dal TPS attraverso la funzione gamma. I piani HT sono più conformati e omogenei; inoltre i valori medi del "gamma passing rates" 3%-3 mm sono 97.5% per IMRT e 98.8% per Tomoterapia.

Radiochirurgia stereotassica cranica mediante Tomoterapia Elicoidale: analisi "step by step" e verifiche dosimetriche preliminari su fantoccio antropomorfo.

Panzeca S. ([1]), Savoca G. ([1]), Iacoviello G. ([2]), Caputo V. ([2]), Marrale M. ([1]), Cucchiara T. ([3]), Cuccia F. ([4]), Luca N. ([4]), Brai M. ([1])
([1]) *Scuola di Specializzazione in Fisica Medica, Università di Palermo*
([2]) *U.O.C. Fisica Sanitaria, AORNAS, Ospedale Civico Palermo*
([3]) *U.O.C. Radioterapia, AORNAS, Ospedale Civico Palermo*
([4]) *Scuola di Specializzazione in Radioterapia, Università di Palermo*

I progressi tecnologici nell'imaging hanno migliorato l'accuratezza nella definizione dei volumi bersaglio e delle strutture critiche. Lo sviluppo di apparecchiature sempre più sofisticate consente il trattamento di bersagli multipli a dosi elevate con altissima precisione. L'acquisizione della CT di un fantoccio antropomorfo ha permesso di considerare diversi scenari clinici, per complessità, forma e vicinanza dei "PTV" agli "OAR". Per la verifica dosimetrica dei piani di Tomoterapia sono stati utilizzati dosimetri di alanina e pellicole gafcromiche. I dati mostrano l'ottimo accordo tra dose calcolata e dose misurata per i "PTV" e per ippocampo, tronco encefalico e chiasma, ricevendo dosi decisamente inferiori.

[1] Soisson ET, *et al.* A technique for stereotactic radiosurgery treatment planning with helical tomotherapy. Med Dosim. 2011, 36(1): 46-56

[2] M. Marrale *et al.* EPR/alanine dosimetry for two therapetic proton beams. NIMB. 2016

[3] J. Sorriaux *et al.* Evaluation of Gafchromic EBT3 films characteristics in therapy photon, electron and proton beams. Phys Med. 2013

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 10:00 – 13:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Senesi R. (Università di Roma Tor Vergata)

Relazioni su invito

▲ **Neutrons and archaeometallurgy.**
Gorini G.
Università di Milano Bicocca
A number of analysis techniques use neutrons of different energy/wavelength as a probe to investigate a broad range of ancient metal artifacts and provide valuable information related to provenance, production techniques and conservation status. Some examples from recent studies ranging from architechture to goldsmith are reported. Neutron diffraction and neutron imaging were used for investigating 18 m long iron beams from Milan's Cathedral and probe the bulk of the 8×8 cm^2 beam cross section. At the other extreme in size the elemental and isotopic composition of gold filigree fragments from the recently restored Croce di Chiaravalle Milanese were determined with prompt gamma activation analysis.

▲ **Virtual unrolling and deciphering of Herculaneum papyri by X-ray phase-contrast tomography.**
Bukreeva I. ([1])([2]), Mittone A. ([3]), Bravin A. ([3]), Festa G. ([4])([5])([6]), Alessandrelli M. ([7]), Coan P. ([3])([8]), Formoso V. ([9])([10]), Agostino R.G. ([9])([10]), Giocondo M. ([9]), Ciuchi F. ([9]), Fratini M. ([1]), Massimi L. ([1]), Lamarra A. ([7]), Andreani C. ([4])([11]), Bartolino R. ([9])([10])([12]), Gigli G. ([13]), Ranocchia G. ([7]), Cedola A. ([1])
([1]) *NANOTEC-CNR, Roma*
([2]) *P.N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
([3]) *European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France*
([4]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*
([5]) *IC-CNR, Bari*
([6]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([7]) *ILIESI-CNR, Roma*
([8]) *Ludwig-Maximilians-Universität, Faculty of Medicine and Department of Physics, München, Germany*
([9]) *NANOTEC-CNR, Unità di Cosenza, Arcavacata di Rende, CS*
([10]) *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS*
([11]) *IPCF-CNR, Messina*
([12]) *Centro Linceo Interdisciplinare "B. Segre", Accademia Nazionale dei Lincei, Roma*
([13]) *NANOTEC-CNR, Lecce*
More than 1800 carbonized Greek and Latin papyri, discovered at Herculaneum in 18th century, form the unique library survived from antiquity. This unique collection was charred during 79 A.D. Vesuvius eruption, a circumstance which providentially preserved them until now. The goal is to read the text hidden inside unopened papyrus rolls without damaging them. We succeeded in reading the largest portion of Greek text ever detected inside Herculaneum-papyrus rolls using X-ray phase-contrast tomography combined with a set of numerical algorithms for "virtual-unrolling". We obtained precious information on their probable author, content, ink and on unexpected events historically experienced by them.

▲ **Atmospheric pressure plasma jet as a cleaning tool for cultural heritage: results and perspectives.**

Patelli A. (1), Scopece P. (2), Verga E. (2)
(1) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
(2) *NADIR S.R.L, Padova*

In the last few years the field of atmospheric plasma has gained an increasing interest in applications connected to Cultural Heritage. Within the FP7 PANNA project (2011–2014) it has been possible to develop an innovative atmospheric plasma device as cleaning tool for cultural heritage. Plasma cleaning has some advantages if compared with standard techniques as it avoids the use of solvents, it is contactless and in comparison with laser it works by a surface chemical action rather than mechanical shock or local heating. Moreover atmospheric plasma has already shown good results in reducing mode for corroded surface layer metal conversion and in oxidation mode for biological cleaning and organic layer removal. An overview of the state of the art in this application field will be presented, highlighting where its application has been found more useful. Moreover the main results of the PANNA project, focusing on metal, stone and wall painting applications, will be presented.

Comunicazioni

● **Studio mediante tecniche combinate non invasive di frammenti vitrei datati tra IV e VIII sec. d.C. provenienti dalle Catacombe di S. Lucia a Siracusa.**

Gueli A. (1)(2), Politi G. (1)(2), Pasquale S. (2), Tanasi D. (3), Burgio A. (4), Sgarlata M. (5), Pacheco C. (6), Lemasson Q. (6), Pichon L. (6), Moignard B. (6)
(1) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
(2) *INFN, Sezione di Catania*
(3) *University of South Florida, Tampa, FL, USA*
(4) *Siracusa*
(5) *Dipartimento di Scienze Umanistiche, Università di Catania*
(6) *Centre de Recherche et de Restauration des Musés de France C2RMF, Palais du Louvre, Paris, France*

L'analisi della composizione e delle caratteristiche dei manufatti vitrei fornisce informazioni sull'evoluzione delle tecniche di produzione. Una campagna di misure è stata intrapresa su 18 campioni di manufatti vitrei rinvenuti duranti gli scavi condotti tra il 2013 e il 2015 presso le Catacombe di S. Lucia a Siracusa, provenienti da diversi contesti stratigrafici, datati con notevole precisione su base numismatica e inquadrabili tra l'epoca tardo romana (III sec. d.C.) e bizantina (VIII sec. d.C.). I frammenti sono stati studiati mediante tecniche IBA non invasive (PIXE-PIGE) presso il Laboratorio AGLAE del C2RMF per determinarne la composizione chimica ed individuare opacizzanti e coloranti.

● **Time-resolved prompt gamma activation analysis from epithermal neutrons applied to Cultural Heritage.**

Festa G. (1)(2)(3), Arcidiacono L. (1), Pappalardo A. (4), Minniti T. (5), Cazzaniga C. (6), Scherillo A. (6), Andreani C. (1)(2)(5), Senesi R. (1)(2)(5)
(1) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*
(2) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
(3) *IC-CNR, Bari*
(4) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
(5) *IPCF-CNR, Messina*

([6]) *Science and Technology Facilities Council, ISIS Spallation Neutron Source, Oxfordshire, UK*

A new concept of integrated measurements for isotope identification which takes advantage of the time structure of spallation neutron sources for time-resolved spectroscopy will be presented. This new technique consists in the measurement of gamma energy spectrum induced by the radioactive capture as a function of incident-neutron Time of Flight, directly related with the energy of incident neutrons. Measurements on standard samples of archaeometric interest were carried out on INES beamline at the ISIS spallation neutron source (UK). Through this new technique we have shown an increase in the sensitivity to specific elements such as bronze and gold.

Risonanza Magnetica Nucleare in 2 Dimensioni: sequenze e algoritmi utili alla determinazione delle performance dei trattamenti conservativi per i Beni Culturali.

Brizi L.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

La possibilità di acquisire segnali NMR in 2 Dimensioni, dove le dimensioni sono rappresentate dai parametri di rilassamento magnetico nucleare T_1, T_2 e dal coefficiente di diffusione D, offre nuovi e importanti strumenti per l'indagine sulle performance dei trattamenti conservativi per i Beni Culturali. Vengono presentati le sequenze di impulsi a radiofrequenza e gli algoritmi utili ad una migliore caratterizzazione delle proprietà dello spazio poroso e delle loro alterazioni a seguito dei trattamenti conservativi. In particolare verranno descritti metodi per la realizzazione di esperimenti (T_1, T_2) rilassamento-rilassamento, (D, T_2) diffusione-rilassamento e (T_2, T_2) scambio-rilassamento.

Metodi diagnostici per la caratterizzazione di antichi incunaboli.

Allegra D. ([1]), Gueli A. ([2])([3]), Palma M. ([4]), Pasquale S. ([3]), Politi G. ([2])([3]), Stanco F. ([1]), Inserra S. ([5])

([1]) *Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Catania*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([3]) *INFN, Sezione di Catania*
([4]) *Università di Cassino, FR*
([5]) *Dipartimento di Scienze Umanistiche, Università di Catania*

Con il termine incunaboli si intendono i primi libri stampati con la tecnologia dei caratteri mobili e realizzati tra la metà del 1400 e il 1500. Il presente lavoro propone alcuni studi, eseguiti su alcuni esemplari di pregio, mediante metodi diagnostici non distruttivi e non invasivi. Lo studio sugli incunaboli è stato condotto su due fronti. Da una parte la caratterizzazione materica (in particolare gli inchiostri) mediante tecniche di imaging multispettrale e di spettrofotometria nel visibile. Dall'altra sono state condotte acquisizioni per la loro catalogazione virtuale e la creazione di banche dati per la fruizione e valorizzazione.

Datazione tramite luminescenza termicamente e otticamente stimolata del costruito storico: il caso delle Terme dell'Indirizzo a Catania.

Garro V. ([1])([2]), Gueli A. ([1])([2]), Liuzzo M. ([3]), Margani G. ([4]), Pasquale S. ([2]), Politi G. ([1])

([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([2]) *INFN, Sezione di Catania*

([3]) *Facoltà di Ingegneria, Università Kore, Enna*
([4]) *Dipartimento Ingegneria Civile e Architettura, Università di Catania*
Le Terme dell'Indirizzo a Catania rappresentano uno degli impianti termali meglio conservati della Sicilia orientale. L'obiettivo del lavoro di ricerca è duplice e riguarda non solo la determinazione della data di edificazione della struttura, ma anche quella del suo ultimo utilizzo. Per questi fini sono stati prelevati, in punti specifici delle terme, campioni di laterizi e di malte per la datazione rispettivamente mediante luminescenza termicamente e otticamente stimolata. In questa occasione vengono presentati i risultati parziali ottenuti su alcuni campioni prelevati nel sito archeologico e le ricerche condotte per l'ottimizzazione del protocollo di misura sulle malte storiche.

Influenza del legante e della granulometria sul colore dei pigmenti antichi.
Gueli A. ([1])([2]), Pasquale S. ([2]), Politi G. ([1])([2]), Reitano R. ([1]), Troja S.O. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([2]) *INFN, Sezione di Catania*
Il colore della superficie pittorica è determinato dai pigmenti (agenti coloranti in polvere a varie granulometrie) mescolati con un legante (elemento aggregante). È interessante, nella specificazione del colore, quantificare l'influenza della granulometria dei pigmenti e dei maggiori leganti usati anticamente. Sono stati così realizzati due set di campioni di stesure pittoriche: alcune con polveri di differenti granulometrie e altre, a parità di dimensioni dei grani, con quattro leganti, caseina, tuorlo d'uovo, olio di lino e di papavero. Le misure sono state effettuate mediante spettrofotometria nel visibile e lo studio dell'andamento del Fattore di Riflettanza Spettrale e delle coordinate cromatiche.

Applicazione della Tomografia a raggi X per indagare manoscritti antichi.
Bettuzzi M. ([1])([2])([3]), Brancaccio R. ([1])([2])([3])Morigi M.P.([1])([2])([3])Peccenini E.([2])([3]), Casali F. ([2]), Albertin F. ([4])
([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]) *Faculté des Sciences de Base, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*
Descriveremo i primi risultati di una serie di analisi tomografiche con raggi X, eseguite, con diversi setup sperimentali, su alcuni manoscritti antichi contenenti inchiostro ferrogallico. Lo scopo è di verificare la possibilità di utilizzare la tecnica tomografica, realizzata con strumentazione portatile, per riconoscere il testo dei documenti, senza doverli necessariamente sfogliare, sfruttando il contrasto radiografico dell'inchiostro a base di ferro. Questo lavoro è inserito in un progetto più ampio coordinato dal Politecnico di Losanna, finalizzato alla digitalizzazione dell'Archivio Storico di Venezia (da cui il nome "Venice Time Machine"), attraverso metodi innovativi di acquisizione, fruizione e condivisione di dati digitalizzati. In questa prima campagna di misure sono stati indagati dei manoscritti del XVII secolo, costituiti da pochi fogli ripiegati, che simulano i testamenti antichi, e mai aperti, custoditi nell'Archivio Storico e un libro scritto a mano di alcune centinaia di pagine di appunti di Fisica del XIX secolo.

Photoluminescence properties of zinc white: an insight into trap state levels of historical samples.
Artesani A. ([1]), Bellei S. ([2]), Capogrosso V. ([1]), Cesaratto A. ([3]), Mosca S. ([1]), Nevin A. ([1])([2]), Comelli D. ([1]), Valentini G. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*
([2]) *IFN-CNR, Milano*

([3]) *Department of Scientific Research, The Metropolitan Museum of Art, New York, NY, USA*

We propose an in-depth study of zinc white pigments based on time-resolved photoluminescence analysis. While the photo-physical properties of ZnO as nanostructures have been widely explored, only few papers have dealt with bulk materials as those present in artist pigments. The study is based on the analysis of valuable ZnO-based historical pastels (20th C), and of the pure commercial Zinc White pigment. Our approach has allowed the characterization of the spectral and decay-kinetic properties of emissions from the direct band-gap recombination and a variety of relaxation phenomena, which include near-band-edge and monomolecular recombination.

Thermal Quasi-Reflectography (TQR): una nuova tecnica di imaging per l'analisi non invasiva delle opere d'arte.

Daffara C. ([1]), Marchioro G. ([1]), Ambrosini D. ([2])
([1]) *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*
([2]) *DIIE, Università dell'Aquila*

La Thermal Quasi-Reflectography (TQR) è una tecnica di imaging introdotta dagli autori che si basa sull'acquisizione della radiazione termica riflessa nel Mid-IR, rovesciando il concetto della termografia tradizionale: nella quasi-riflettografia la radiazione emessa è minimizzata per acquisire in modo accurato la quota riflessa. La TQR restituisce informazioni sulle bande di assorbimento dei materiali e permette di discriminare caratteristiche della superficie pittorica legate a materiali, tecnica utilizzata, degrado della superficie. Presentiamo la tecnica e i risultati ottenuti su importanti casi studio come la diagnostica recente degli affreschi di Leonardo da Vinci.

XRF and micro-XRF investigation of a processional cross by Nicola da Guardiagrele.

Esposito A. ([1]), Gorghinian A. ([1]), Polese C. ([1]), Ferretti M. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *ITABC-CNR, Montelibretti, RM*

The possibility of performing non-destructive analyses *in situ* has made XRF spectrometry a successful technique for Cultural Heritage materials. This paper discusses the *in situ* investigation of the fragments of a processional cross by Nicola da Guardiagrele (1385-1462), one of the most important Italian goldsmiths of the 15^{th} Century. The composition of all materials as well as the thickness of gildings and enamels were determined by combining conventional XRF and micro-XRF methods. Particular surface effects due to the gilding and enamelling techniques were also observed.

La colorimetria come monitoraggio a fini conservativi. Il caso della Tomba dei Rilievi a Cerveteri.

Striova J., Fontana R., Fontani V., Omarini S., Raffaelli M.
INO-CNR, Firenze

La Tomba dei Rilievi è il monumento più famoso tra i sepolcri funebri della necropoli Etrusca di Cerveteri. Vi sono rappresentati vari oggetti d'uso religioso, militare e civile realizzati in stucco policromo sull'intonaco delle pareti. Nel 2007 sono state eseguite da INO misure colorimetriche per alcuni confronti con materiale musealizzato e per una opportuna documentazione dello stato colorimetrico. La Soprintendenza ha ritenuto opportuno controllare a distanza di tempo eventuali variazioni di colore sulle medesime aree. Sono qua mostrati i risultati e le metodologie adottate.

Chronological reconstruction and dietary habit: a multiproxy approach.

Ricci P. ([1]), Altieri S. ([1]), Scirè Calabrisotto C. ([2]), Fedi M.E. ([3]), Liccioli L. ([3]) Lubritto C.([1])

([1]) *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Seconda Università di Napoli, Caserta*

([2]) *Dipartimento di Studi Umanistici, Università Ca' Foscari, Venezia*

([3]) *INFN, Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, FI*

In this paper, using a multidisciplinary approach, we present the results of the studies aimed at the social analysis of the archaeological record in different archaeological sites, with the aim of understanding the articulation of the peasant community, the presence of political and economic power in the village that has influenced the morphology and the economic structure of the village itself. Measurements of different parameters (stable and radioactive isotopes, bioarchaelogical records, analysis of pale pathology) and studies based on the systematic use of the material sources (archaeological materials, human remains, archaeological contexts, written evidence) are discussed. Radiocarbon dating of different organic remains (charcoal, bone), and analysis of C and N stable isotopes of bone collagen, give us an important key to study the absolute chronological reconstruction and dietary habits of studied populations. In detail, by using stable isotope measurements, we are able to study the social characterization of rural communities of the archaeological sites from different historical periods (Bronze Age, Medieval, etc.) and in different local contexts (Italy, Cipro, Spain) and the analysis of the social differences between and within the different sites focusing on diachronic changes.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 10:00 – 13:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Fregonese L. (Università di Pavia)

Relazioni su invito

▲ **I Fisici e la Grande Guerra: 1915-1918.**
Robotti N.
Dipartimento di Fisica, Università di Genova, INFN, Sezione di Genova e Centro Studi e Ricerche e Museo Storico della Fisica "Enrico Fermi", Roma
I Fisici e la Grande Guerra: 1915-1918. In connessione al progetto, condotto da Nadia Robotti e Matteo Leone, con il supporto del Centro Fermi e dell'Archivio Storico del Senato della Repubblica, sull'impegno scientifico e politico dei "Fisici-Senatori" tra il 1848 e il 1943, si intende approfondire il coinvolgimento nelle vicende legate al primo conflitto mondiale non solo di quei fisici che in quel periodo erano Senatori del Regno (P. Blaserna, A. Righi, V. Volterra, G. Celoria, P. Leonardi-Cattolica, G. Marconi), ma anche di altri importanti fisici, quali A. Lo Surdo, A. Occhialini, A. Battelli, A. Garbasso, P. Cardani, O.M. Corbino, alcuni diventati poi Senatori, che ebbero un ruolo rilevante durante la Guerra. Il loro contributo inizialmente fu di forte presenza nel dibattito sorto sull'opportunità o meno di partecipazione dell'Italia alla Guerra. Comunque, al suo scoppio, tutte le diverse posizioni vennero superate e la prima guerra mondiale venne vissuta come una sorta di quarta guerra d'Indipendenza. Questa guerra, però, a differenza delle precedenti, con lo sviluppo di nuove tecnologie, soprattutto nelle comunicazioni, e l'introduzione di nuovi mezzi quali quelli legati all'aeronautica e all'automobilistica, era una guerra in cui per la prima volta diventava essenziale la componente scientifico-tecnologica. Da questo punto di vista la partecipazione dei fisici fu determinante. I loro contributi infatti andarono dalla messa a punto di nuovi impianti radiotelegrafici appositamente studiati per l'Esercito e la Marina, agli studi di balistica in riferimento a questioni legate all'artiglieria aerea e controaerea, agli studi del suono, con la realizzazione di nuovi apparati per la rivelazione delle postazioni nemiche, alle ricerche mirate alla costruzione di idrofoni (in parallelo ai sonar) per l'individuazione acustica dei sommergibili, fino agli studi di crittografia per riuscire a decifrare i messaggi nemici.

▲ **Looking south. International collaborations in optical astronomy and solar physics in post-WWII Europe (1953-1979).**
Realdi M.
Institute for History and Social Aspects of Science, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands
This talk deals with the European organization of optical astronomy and solar physics after World War II, in terms of new observational facilities and programmes for cooperation in professional research. The analysis is focused on the site-testing campaigns that were carried out both in the Southern Hemisphere and the Mediterranean area (1953-1979). The emphasis is placed on issues of international collaboration, such as the interactions among scientists, scientific institutions, and governments in searching for new astronomical sites, as well as the connections between scientific, technical, political, and economic aspects in the foundation of new observatories.

Comunicazioni

Fisici Senatori: conclusione di un progetto.

Leone M. ([1])([3])Robotti N.([2])([3])

([1]) *Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino*

([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN, Sezione di Genova*

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

Sta per concludersi, con la pubblicazione di un volume da parte della Società Italiana di Fisica, un progetto di ricostruzione dell'impegno scientifico e politico dei fisici e astronomi che furono nominati Senatori del Regno d'Italia (1848 – 1943). L'azione principale di tale progetto, condotto in collaborazione con l'Archivio Storico del Senato, è stata l'analisi delle numerose sedute parlamentari che hanno visto parte attiva "Fisici Senatori" quali ad esempio Matteucci, Blaserna, Righi, Marconi e Corbino. Attraverso questo lavoro è stato possibile far emergere il loro ruolo, talvolta poco noto, in settori chiave della vita pubblica, quali la politica energetica, la politica estera, l'istruzione e i trasporti.

Cardani e la fisica a Parma: 1915-1918.

Colombi E. ([1]), Leone M. ([2])([3]), Robotti N. ([3])([4])

([1]) *Liceo delle Scienze Umane "Albertina Sanvitale", Parma e Associazione Culturale Googol, Parma*

([2]) *Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino*

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

([4]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN, Sezione di Genova*

Una mostra per conoscere il fisico Pietro Cardani, Rettore dell'Università di Parma, e il suo contributo scientifico alla guerra del 1915-1918. La mostra è stata realizzata dagli studenti della IV G del Liceo delle Scienze Umane di Parma. Ai pannelli dedicati alla vita di Cardani e alla sua invenzione, assieme a Garbasso, del fonotelemetro, sono stati affiancati esperimenti interattivi e un plastico per rappresentare "sul campo di battaglia" l'uso di questo strumento. La visita, è stata progettata per i diversi ordini scolastici e termina con alcuni esperimenti sul suono. La sperimentazione si inserisce in un più amplio progetto di raccordo non solo tra la storia della fisica e la didattica della fisica, ma anche con altre discipline.

L'astronomia come strumento per una didattica inclusiva.

Marocchi D. ([1]), Sansone S. ([1]), Abbo L. ([2])([3])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*

([2]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Torino, Pino Torinese, TO*

([3]) *Scuola secondaria di primo grado "I.C. Ricasoli - Rosselli", Torino*

Usare l'astronomia come spunto di interesse verso la fisica, per favorire una formazione inclusiva: questo l'obiettivo di un modulo didattico interdisciplinare dedicato agli studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria di I grado, arricchito da attività pratiche che aiutino a coinvolgere tutti gli studenti, compresi quelli in pericolo di dispersione scolastica. Un modulo più strutturato, con richiami ad argomenti di fisica che verranno poi affrontati negli anni successivi, viene inoltre proposto per il I anno della scuola secondaria di II grado per approcciarsi, attraverso un argomento pieno di fascino, alla fisica e aiutare l'amalgamarsi di studenti provenienti da realtà diverse.

Exposing color: Newton's theory through Maxwell's lens.
Roberti V.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
Even as a child, James Clerk Maxwell always showed his curiosity toward color: *"that (sand) is red; this (whin) stone is blue" . "But how d'ye know its blue?"*. Maxwell's curiosity led him to never abandon his studies on colors throughout his life, creating inter alia the foundation for quantitative color measure and for practical color photography. Newton's theory of color represents a fundamental starting point for Maxwell's researches in the field. Trying to point out the influence of Newton's theory on Maxwell's work on colors could be therefore significant to better understand Maxwell's theory of compound colors.

Studiare i colori con uno smartphone.
Rosi T. ([1]), Malgieri M. ([2]), Onorato P. ([1]), Oss S. ([1]), De Ambrosis A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
Misure di spettri di emissione e trasmissione possono consentire di mettere a fuoco le differenze tra modelli additivo e sottrattivo della formazione del colore. A questo scopo sono stati studiati, utilizzando uno spettroscopio a basso costo accoppiato a uno smartphone, gli spettri RGB dei colori emessi da uno schermo LCD e gli spettri di trasmissione dei pigmenti CMY di una stampante laser. Le esperienze sono state proposte sia a studenti universitari, sia a insegnanti e studenti di scuola secondaria per studiarne la fattibilità e le potenzialità didattiche.

Matching di colore e luce: un percorso per comprendere l'interazione tra luce e materia attraverso la metodologia IBSE.
Capone R. ([1]), Casarella R. ([2]), De Luca R. ([1]), Del Sorbo M. R. ([3]), Fiore O. ([2]), Serpico F. ([2])
([1]) *Università di Salerno, Fisciano, SA*
([2]) *Liceo Statale "P.E. Imbriani", Avellino*
([3]) *Istituto Superiore "L. Da Vinci", Poggiomarino, NA*
Nonostante la percezione del colore sia un'esperienza quotidiana, essa non è pienamente compresa. È stato pertanto progettato un percorso didattico per un gruppo di studenti liceali, sperimentando l'innovativa metodologia didattica IBSE (Inquiry-Based Science Education). Le aspettative del corso sono quelle di motivare gli studenti allo studio dell'ottica e di migliorare il processo di apprendimento. La fase iniziale del percorso ha prodotto molto entusiasmo nel gruppo di studenti, che sono stati accompagnati, durante le fasi successive, con proposte di task molto accattivanti. Con la presente comunicazione vogliamo condividere le fasi sperimentali del percorso didattico e i risultati del questionario finale.

Geogebra per interpretare fenomeni di ottica fisica.
Ciardiello E.
Liceo Scientifico "G. Galilei", Trieste
L'ottica fisica ha molte valenze didattiche nel curriculum di fisica soprattutto al liceo scientifico: offre l'occasione di analizzare come un modello ondulatorio interpreti anche i fenomeni spiegati con l'ottica geometrica, analizzandone caratteristiche e limiti. Le difficoltà legate al formalismo si possono superare con simulazioni che danno un valore aggiunto in quanto permettono di capire il ruolo metodologico delle simulazioni in fisica e come ipotesi teoriche possano generare soluzioni che descrivono la fenomenologia. Con un software di facile utilizzo, come Geogebra, si può evidenziare come il principio di Huygens renda conto dell'interferenza alla Young a della diffrazione da una fenditura.

Formazione degli insegnanti per un nuovo curriculum di fisica al liceo scientifico: l'ottica come percorso verticale e ponte tra la fisica classica e moderna.
Ciardiello E. ([1]), Diener P. ([1]), Michelini M. ([2]), Negrisin L. ([1]), Santi L. ([2]), Stefanel A. ([2])
([1]) *Liceo Scientifico "G. Galilei", Trieste*
([2]) *URDF, PLS, Università di Udine*
L'esigenza di rinnovamento dell'insegnante in servizio trova risposta nel momento in cui si inserisce in un processo formativo integrato con la ricerca didattica. La collaborazione scuola università diventa un'esigenza irrinunciabile in cui ricercatori ed insegnanti hanno un ruolo attivo e paritetico, si realizzano ed analizzano micro-sperimentazioni didattiche per co-progettare percorsi da realizzare in prospettiva verticale. Tale modello di formazione in servizio è stato messo in campo con una specifica convenzione e ne vengono monitorate le diverse dimensioni nella costruzione di un percorso verticale di ottica, che partendo da quella geometrica approdi in modo naturale al modello interpretativo della meccanica quantistica.

Inquiry sugli effetti ottici nei templi di Paestum: una esperienza didattica.
D'Acunto I., De Luca R., Capone R.
Dipartimento di Fisica, Università di Salerno, Fisciano, SA
Le figure da noi percepite sono sempre una esatta interpretazione della realtà fisica? Riportiamo l'esperienza didattica presso il "Liceo Matematico Gatto" (Agropoli, SA): nel percorso su ottica, luce e colore abbiamo analizzato la differenza fra effetti ottici (ottica geometrica) ed illusioni ottiche (la percezione). Entrambi portano ad una "visione" della realtà, comune a tutti gli osservatori, differente da ciò che essa è. Gli studenti hanno ricercato come nei templi greci della vicina Paestum siano state applicate correzioni a tali effetti: scalanatura, rastremazione, entasi, maggiore diametro delle colonne esterne. L'argomento, svolto con metodologia laboratoriale e anche con modalità di "flipped class", ha forte valenza interdisciplinare: coinvolge (oltre la fisica) biologia —occhio e cervello—, filosofia —la realtà è come sembra?—, matematica —la serie di Fibonacci—, geometria, arte e beni culturali.

Appropriazione professionale in ottica di insegnati in servizio di scuola primaria.
Michelini M., Stefanel A. Vidic E.
URDF, Università di Udine
Scopo di una ricerca condotta con 96 insegnanti di 6 diverse scuole è stato quello di capire come gli insegnanti si appropriano di contenuti proposti in moduli formativi e li trasformano in attività, materiali e percorsi didattici. È stato sperimentato un modulo formativo sull'ottica, integrando modalità meta-culturali, esperienziali e situate con specifici fattori di contesto. I dati sono stati raccolti con un questionario PCK, documenti scritti dai docenti su nodi concettuali, proposte didattiche, documentazione delle sperimentazioni. È emerso che i nodi incontrati e superati nella formazione sono stati anche quelli inclusi nei progetti didattici.

Gli studenti liceali di fronte ai principali nodi concettuali dell'ottica geometrica.
Buttazzo P. ([1]), Di Casola E. ([1]), Manfroi T. ([1]), Michelini M. ([2]), Stefanel A. ([2])
([1]) *Liceo Scientifico "G. Galilei", Trieste*
([2]) *URDF, PLS, Università di Udine*
Un'ampia letteratura evidenzia nodi concettuali persistenti su questioni di base dell'ottica geometrica. Fondare la didattica sulla ricerca ed acquisire competenza concettuale su tali temi al liceo significa che gli studenti sanno affrontare e discutere i principali nodi concettuali legati alla propagazione rettilinea, alla riflessione, al meccanismo della visione e alla

rifrazione. Abbiamo studiato e somministrato un questionario di 12 item a 3 classi del liceo scientifico Galilei, che avevano affrontato in modo diverso il tema. La discussione degli esiti con i ragazzi ha costruito i referenti concettuali per il superamento dei nodi affrontati.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 14:30 – 15:30**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Wiersma D. (LENS, Sesto Fiorentino, FI e INRIM, Torino)

Relazione Generale

Il mondo della materia elettromagnetica.

Pegoraro F.
Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

È un mondo senza equilibrio: un mondo che sfugge alla disciplina delle regole termodinamiche e che offre una fenomenologia multiforme. Un mondo dove i tempi che caratterizzano l'interazione dimamica collettiva sono per ordini di grandezza più brevi dei tempi su cui agiscono i processi binari. È un mondo dominato dalle nonlinearità ed in cui si raggiungono elevatissime densità di energia, sia nei campi che nella materia. Un mondo la cui dinamica collettiva e nonlineare è riconoscibile praticamente ovunque nell'universo. Lo studio dei processi fisici della materia elettromagnetica richiede un approccio multidisciplinare e i regimi da considerare possono apparire completamente diversi tra loro. Esiste tuttavia una sostanziale unità che permette di trasferire risultati ottenuti in laboratorio all'universo e viceversa. Ne sono esempi lo studio della turbolenza negli esperimenti di fusione termonucleare controllata e nello spazio o lo studio dei processi di accelerazione nell'astrofisica delle alte energie e nei plasmi relativistici creati in laboratorio con impulsi laser ultra intensi. Avendo in mente poi un regime nuovo e di non lontana realizzazione sperimentale che ci permetterà di esplorare la dinamica collettiva in un plasma in regime di elettrodinamica quantistica.

Relazione Generale sponsorizzata da EPJ EPJ.org your physics journal

Edificio CLA - Aula T3 **ore 15:30 – 16:30**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Peruzzi G. (Università di Padova)

Relazione Generale

Quantum entanglement – Review of problems and solutions.
Rimini A.
Università di Pavia
All puzzling emergences of quantum mechanics arise from the special feature, innate in the quantum formalism, known as entanglement. This characteristic of quantum mechanics is due to the peculiar relation between the space of states of a compound system and the spaces of states of its components. In ordinary circumstances entanglement causes no conceptual problem, but there are two kinds of situation in which worries are justified. In the first case, where entanglement involves different states of far apart particles, the problem was raised by Einstein, Podolsky and Rosen (EPR). In the second one, where the entangled state contains distinguishable conditions of a macroscopic object, the problem arises in the instance of measurement and was stressed by Schrödinger. The stories of discussions that took place with reference to the two problems will be reviewed. It will be seen that generally agreed conclusions have been reached in the EPR case. On the other hand, the debate is still alive as regards measurement, the proposals still on the table ranging from denying the existence of any problem to adding elements to the standard concept of quantum state, or to altering the evolution law given by the Schrödinger equation.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 16:30 – 19:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Dainese A. (INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Risultati recenti in collisioni ultrarelativistiche a LHC: soft probes.**
Preghenella R.
INFN, Sezione di Bologna
Il Large Hadron Collider (LHC) è l'acceleratore di particelle più potente del mondo e attualmente in funzione al CERN. I risultati ottenuti in collisioni nucleari di ioni piombo ad altissima energia hanno permesso di confermare l'esistenza del Quark-Gluon Plasma (QPG), un nuovo stato della materia nucleare. In questa comunicazione, riassumerò lo stato attuale della ricerca sperimentale a LHC dal punto di vista degli osservabili "soft", i quali permettono di ottenere preziose informazioni sulle proprietà macroscopiche della materia prodotta.

▲ **Risultati recenti in collisioni ultrarelativistiche a LHC: hard probes.**
Prino F.
INFN, Sezione di Torino
In questo intervento saranno presentate le misure di produzione di jets, particelle di alto impulso, adroni con charm e beauty e quarkonio in collisioni di Pb-Pb al Large Hadron Collider del CERN. Queste osservabili rivestono un ruolo fondamentale nello studio delle proprietà della materia nucleare nelle condizioni di alta temperatura e densità di energia raggiunte in collisioni di ioni pesanti ad energie ultra-relativistiche, in cui è prevista la formazione di un plasma di quark e gluoni. Saranno anche discusse le misure in interazioni protone-nucleo (p-Pb), che sono di cruciale importanza per l'interpretazione dei risultati ottenuti in collisioni Pb-Pb.

▲ **Recent theoretical developments in heavy-ion collisions.**
Beraudo A.
INFN, Sezione di Torino
Relativistic heavy-ion collisions offer the possibility to explore the phase-diagram of QCD in the regime of high temperature and vanishing/low baryon density, where one expects to produce a deconfined plasma of quarks and gluons. Besides looking for signatures of the onset of deconfinement, one wishes to characterize the properties of the produced matter, which turns out to be opaque to the passage of high-P_{T} particles and to display a collective behavior. Various theoretical tools have been developed over the last years to achieve this goal, among which hydrodynamic and transport codes and QCD calculations for the quenching of jets in a hot and dense medium. The major novelty of the last few years has been the discovery of final-state medium effects even in small systems, like the ones produced in proton-nucleus and high-multiplicity proton-proton collisions, leading one to wonder how small a deconfined collective system can be. During my talk I will try to give a general overview on the above issues, mentioning, in the final part, possible non-perturbative topological aspects of QCD which can be studied in heavy-ion collisions.

Comunicazioni

Misura della produzione di (anti-)nuclei e (anti-)ipernuclei a LHC con l'esperimento ALICE.

Trogolo S. per la Collaborazione ALICE
Dipartimento di Fisica, Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

L'esperimento ALICE ad LHC ha permesso di caratterizzare il plasma di quark e gluoni prodotto nelle collisioni Pb-Pb in condizioni estreme di densità di energia e temperatura della materia nucleare. L'eccellente capacità di identificare le particelle dell'esperimento ALICE e l'elevata risoluzione sulla ricostruzione dei vertici, permettono di studiare la produzione di nuclei, quali deutone, ^{3}H, ^{3}He, ^{4}He e l'(anti-)ipertrizio, $^{3}_{\Lambda}$H. Saranno presentati risultati relativi alla produzione di nuclei, anti-nuclei, ipernuclei e anti-ipernuclei in collisioni pp, p-Pb e Pb-Pb. I risultati sulla produzione di (anti-)materia saranno discussi in termini di coalescenza e confrontati anche con modelli termici ed esperimenti a più bassa energia.

Misura di produzione di adroni con charm manifesto in collisioni p-Pb e Pb-Pb con l'esperimento ALICE a LHC.

Terrevoli C. per la Collaborazione ALICE
Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

ALICE ha come obiettivo principale la caratterizzazione del Quark Gluon Plasma. Lo studio della perdita di energia dei quark pesanti attraverso l'analisi della modifica delle distribuzioni in impulso, in collisioni Pb-Pb rispetto a pp, e l'analisi delle possibili anisotropie azimutali nella loro produzione, investigano i meccanismi delle interazioni e il grado della loro partecipazione al moto collettivo nel mezzo. Saranno mostrati risultati dalle recenti pubblicazioni di ALICE sulle misure di produzione di charm attraverso i decadimenti adronici dei mesoni D e di adroni con charm manifesto in canali semi-leptonici, nelle collisioni p-Pb e Pb-Pb, confrontando i risultati con modelli teorici.

Misura di produzione di mesoni D provenienti da adroni con beauty con l'esperimento ALICE a LHC.

Mazzilli M. ([1])([2]), Bruno G.E. ([2])([3])
([1]) *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari*
([2]) *INFN, Sezione di Bari*
([3]) *Politecnico di Bari*

La produzione di adroni con quark charm o beauty a LHC è un potente strumento per la caratterizzazione del *Quark Gluon Plasma*, in quanto tali quark sono prodotti nei primissimi istanti della collisione. Alle energie di LHC, una componente significativa dei mesoni D proviene dal decadimento di adroni beauty. La misura di questa frazione combinata alla produzione inclusiva di D consente di determinare la produzione di beauty. Si presenteranno i risultati ottenuti da ALICE sulle misure di produzione di mesoni D provenienti dai decadimenti di adroni beauty, evidenziando le metodologie di analisi per la separazione di questi dal contributo *prompt*.

Misura della produzione di J/ψ in collisioni p-Pb a $\sqrt{s_{\rm NN}}$ = 5.02 TeV a rapidità centrale con l'esperimento ALICE.

Trombetta G. ([1])([2]), Bruno G.E. ([2])([3])
([1]) *Università di Bari*
([2]) *INFN, Sezione di Bari*
([3]) *Politecnico di Bari*

I mesoni J/ψ sono considerati strumenti ideali per investigare lo stato di Quark-Gluon Plasma prodotto nelle collisioni tra ioni pesanti a LHC. Lo studio della loro produzione nei sistemi

protone–nucleo è tuttavia cruciale per disaccoppiare gli effetti della loro interazione con la materia nucleare fredda. La misura della componente secondaria di J/ψ originate dal decadimento di adroni beauty inoltre, permette una misura indiretta sulla produzione di quark beauty. Si presenteranno i risultati ottenuti da ALICE sulla misura di J/ψ inclusive in collisioni p-Pb a $\sqrt{s_{\rm NN}} = 5.02$ TeV a rapidità centrale e lo stato dell'analisi sulla misura dellla loro componente secondaria.

Studio della produzione del quarkonio nella regione di elevata rapidità con l'esperimento ALICE ad LHC.

Fronzé G.G.
INFN, Sezione di Torino e Università di Torino

ALICE è un esperimento ad LHC dedicato allo studio della materia nucleare alle altissime densità di energia raggiungibili in urti di ioni pesanti ultra-relativistici. In queste condizioni si forma un mezzo deconfinato detto Quark Gluon Plasma. La produzione di stati legati del charmonio e del bottomonio ne costituisce un canale di studio privilegiato. Questi mesoni possono essere rivelati attraverso il canale di decadimento in coppie di leptoni. I nuovi risultati di ALICE sulla produzione di quarkonio a forward-rapidity in collisioni PbPb a $\sqrt{s_{\rm NN}} = 5$ TeV e pp a $\sqrt{s} = 13 TeV$ e $\sqrt{s} = 5$ TeV saranno presentati.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 16:30 – 19:00**

Sezione II

Fisica della materia

Presiede: Dalfovo F. (BEC Center, INO-CNR, Trento e Dipartimento di Fisica, Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **High-field plasmonics.**

Fedeli L.

Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

High-contrast intense (I$> 10^{18}$ W/cm^2) laser systems allow to investigate laser interaction with structured plasmas. In this contribution we report on recent numerical and experimental results concerning the observation of plasmonic effects (*i.e.* involving Surface Plasmons) in relativistic laser interaction with grating targets. Although Plasmonics is a mature research field, the study of surface plasmons at high field intensities is largely unexplored. Electron acceleration mediated by surface plasmons and surface-plasmon enhanced harmonic emission from irradiated gratings will be discussed. Some final comments on numerical simulations of structured plasmas in other scenarios (*e.g.* nanostructured low-density foam targets) will be given.

▲ **Weak localization of light in the inelastic scattering regime.**

Fazio B.

IPCF-CNR, Messina

Among the most fascinating phenomena related to light travelling in random materials, weak localization of light is the most robust interference effect, taking its strength in the reciprocity of Maxwell equations. Since it is strictly related to the well-defined wave character and to the preservation of the optical information, so far, it has been proposed for the case of elastic multiple scattering only. Here we demonstrate that weak localization of light can survive also in the inelastic scattering regime. This new finding represents the first experimental evidence of an interference effect in spontaneous Raman scattering on a macroscopic scale.

▲ **Automated optimization of photonic crystals for broadband slow light and ultra-high-Q cavities.**

Savona V.

Institute of Physics, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland

Photonic crystals are a promising paradigm for applications in photonics. Until recently, their design and optimization were mostly carried out using educated guesses. Here, I will show that an automated strategy for photonic crystal optimization can produce dramatic improvement over previous state of the art. Using a genetic optimization algorithm and a fast Maxwell simulator, we design ultra-high-Q photonic crystal cavities and slow-light waveguides, improving their figures of merit in some cases by more than one order of magnitude. These structures were the object of several experimental demonstrations. I will conclude with some considerations about the effect of fabrication disorder

Comunicazioni

Interferenza al second'ordine con luce caotica tra cammini ottici delocalizzati.
Cassano M. ([1]), D'Angelo M. ([1])([2]), Di Lena F.M. ([1]), Garuccio A. ([1])([2]), Mazzilli A. ([1]), Pepe F.V. ([3])([2]), Tamma V. ([4])
([1]) *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari*
([2]) *INFN, Sezione di Bari*
([3]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([4]) *Institut für Quantenphysik and Center for Integrated Quantum Science and Technology, Universität Ulm, Germany*
Presentiamo un fenomeno di interferenza al second' ordine tra due cammini ottici delocalizzati. Ciascun cammino ottico (pii, i=1,2) è composto da due fasci di luce distinti, ma correlati (piA e piB), che, partendo da una sorgente caotica, raggiungono due rivelatori spazialmente separati (A e B). L'interferenza emerge dalla misura di correlazione tra le intensità luminose e sussiste anche in assenza di coerenza tra i cammini ottici p1r e p2r (con r=A,B). Il fenomeno è dovuto all'indistinguibilità tra le coppie di cammini p11 e p22 percorsi dalla luce caotica, rivelate attraverso la misura di correlazione. La dimostrazione sperimentale è affiancata da una dettagliata discussione teorica.

Ultra-broadband two-dimensional spectroscopy from the visible to the UV.
Borrego-Varillas R., Oriana A., Ganzer L., Manzoni C., Cerullo G.
Politecnico di Milano
2D electronic spectroscopy (2DES) is the "ultimate" time-resolved optical experiment, since it provides the maximum amount of information within third-order nonlinear spectroscopy. By spreading the information content of the nonlinear signal on two frequency axes, 2DES allows to measure homogeneous linewidths, spectral diffusion, couplings and energy transfer between transitions. This talk will present a state-of-the art 2DES system in the visible and discuss the prospects of extending the technique to the UV range, for the study of biomolecules such as DNA and proteins.

Non reciprocal optical properties in resonant hybrid photonic crystals.
Tomassini N., D'Andrea A.
ISC-CNR, Montelibretti, RM
The present work is devoted to the theoretical study of non-reciprocal optical properties in a periodic multilayer systems composed by hybrid two-layers (isotropic/anisotropic) and for photon energies close to the electronic energy gaps of semiconductors (excitons). The optical properties of these resonant non-magnetic photonic crystal, where linear and quadratic spatial dispersion effects are both present, will be computed in the framework of exciton-polariton by self-consistent Maxwell-Schroedinger equation solutions in the effective mass approximation. The main interesting optical properties, namely: negative refraction, giant transmission, absorption suppression, optical unidirectional propagation will be computed by implementing a simple two-layers "minimum model" [1].
[1] D.Schiumarini, A.D'Andrea and N.Tomassini, J.Opt. 18 , (2016) 035101 (11pp)

Extreme sensitivity biosensing platform based on hyperbolic metamaterials.
Sreekanth K.V ([1]), Alapan Y. ([2]), ElKabbash M. ([1]), Ilker E. ([1]), Hinczewski M. ([1]), Gurkan U.A. ([2])([3])([4])([5]), De Luca A. ([6]), Strangi G. ([1])([6])([7])
([1]) *Department of Physics, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA*
([2]) *Case Biomanufacturing and Microfabrication Laboratory, Mechanical and Aerospace Engineering Department, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA*

([3]) *Biomedical Engineering Department, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA*
([4]) *Department of Orthopedics, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA*
([5]) *Advanced Platform Technology Center, Louis Stokes Cleveland Veterans Aairs Medical Center, Cleveland, OH, USA*
([6]) *NANOTEC-CNR e Dipartimento di Fisica, Università di Calabria, Arcavacata di Rende*
([7]) *Division of General Medical Sciences, Case Comprehensive Cancer Center, Case Western Reserve University, Cleveland, OH, USA*

Optical sensor technology offers significant opportunities in the field of medical research and clinical diagnostics, particularly for the detection of small numbers of molecules in highly diluted solutions. Several methods have been developed for this purpose, including label-free plasmonic biosensors based on metamaterials. However, the detection of lower-molecular-weight (<500 Da) biomolecules in highly diluted solutions is still a challenging issue owing to their lower polarizability. In this context, we have developed a miniaturized plasmonic biosensor platform based on a hyperbolic metamaterial that can support highly confined bulk plasmon guided modes over a broad wavelength range from visible to near infrared. By exciting these modes using a grating-coupling technique, we achieved different extreme sensitivity modes with a maximum of 30.000 nm per refractive index unit (RIU) and a record figure of merit (FOM) of 590. We report the ability of the metamaterial platform to detect ultralow-molecular-weight (244 Da) biomolecules at picomolar concentrations using a standard anity model streptavidin-biotin.

Sreekanth, K. V.; Alapan, Y.; ElKabbash, M.; Ilker, E.; Hinczewski, M.; Gurkan, U. A.; De Luca, A.; Strangi, G. Extreme Sensitivity biosensing platform based o Hyperbolic metamaterials, Nat. Mater. 2016 (doi: 10.1038/nmat4609).

Imaging plenottico con misura di correlazione.

D'Angelo M. ([1])([2]), Di Lena F.M. ([1]), Garuccio A. ([1])([2]), Mazzilli A. ([1]), Pepe F. V. ([2])([3]), Scarcelli G. ([4])
([1]) *Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari*
([2]) *INFN, Sezione di Bari*
([3]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([4]) *Fischell Department of Bioengineering, University of Maryland, College Park, MD, USA*

L'imaging plenottico è una tecnica per rifocalizzare immagini, aumentarne la profondità di campo, cambiarne il punto di vista. Allo scopo, si misurano simultaneamente posizione e direzione di propagazione della luce; queste sono però legate da una relazione di proporzionalità inversa che limita le potenzialità della tecnica. Per superare questo limite, proponiamo l'imaging plenottico con misura di correlazione (CPI): utilizzando due fasci di luce correlati (fotoni entangled o luce caotica), ricaviamo le informazioni spaziali da un fascio ed angolari dall'altro. In particolare, presentiamo un esperimento di CPI con luce caotica e discutiamo le proprietà plenottiche della funzione di correlazione al second'ordine.

Rare earth ions and Ag nanoaggregates in silica-hafnia sol gel films: broadband downshifting materials for solar cells.

Enrichi F. ([1])([2])([3]), Battaglin G. ([2]), Belluomo F. ([4]), Cattaruzza E. ([2]), Coccetti F. ([1]), Ferrari M. ([1])([3]), Gonella F. ([2]), Mardegan M. ([2]), Martucci A. ([5]), Pelli S. ([6]), Quandt A. ([7]), Trave E. ([2]), Zur L. ([1])([3]), Righini G.C. ([1])([6])
([1]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([2]) *Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università Ca' Foscari, Venezia*
([3]) *IFN-CNR, CSMFO Lab. e FBK-CMM, Povo, TN*
([4]) *Meridionale Impianti SpA, Caponago, MB*
([5]) *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Padova*

([6]) *IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI*
([7]) *Materials for Energy Group, University of Witwatersrand, Johannesburg, South Africa*
Energy harvesting in solar cells may be improved by spectral conversion layers, to convert poorly absorbed frequencies of the solar spectrum into the region of maximum absorption of the cell. To this purpose, we report the realization of efficient downconverting silica-hafnia glassy or glass-ceramic waveguides which combine the spectral properties of rare-earth–doped materials with the optical sensitizing effects of Ag nanoaggregates. The films were prepared by sol-gel route, followed by Ag ion-exchange and annealing. Structural and optical characterizations demonstrated broadband downshifting properties, with potential applications to increase the efficiency of PV solar cells.

Physical synthesis of Ni@CoO core@shell nanoparticles: fine analysis and tuning of magnetic properties.

D'Addato S. ([1])([2]), Spadaro M.C ([1])([2]), Luches P. ([2]), Benedetti F. ([1])([2]), Valeri S. ([1])([2]), Turchini S. ([3]), Bertoni G. ([4]), Ferretti A. M. ([5]), Capetti E. ([5]), Ponti A. ([5])
([1]) *Dipartimento FIM, Università di Modena e Reggio Emilia*
([2]) *NANO-CNR, Modena*
([3]) *ISM-CNR, Roma*
([4]) *IMEM-CNR, Parma*
([5]) *Laboratorio di Nanotecnologie, ISTM-CNR, Milano*
Precise synthesis of nanostructures is a fundamental issue in the realization of new functional materials. Physical synthesis of core@shell nanoparticles (NP) with gas condensation methods offers significant advantages with respect to chemical routes, as it is generally single-step, and it can produce ligand-free NP in a clean environment. We present the results on Ni@CoO core@shell NP films realized with a sequential layer deposition method. Fine microscopic (TEM, STEM) and spectroscopic (XPS XMCD) analyses were carried out together with magnetometry performed with SQUID, demonstrating the possibility of tuning the magnetic properties by an accurate control of the NP growth parameters.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 16:30 – 19:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Carugno G. (INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **First results from Gerda Phase II.**
Brugnera R.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova
The Gerda experiment searches for the neutrinoless double-beta decay of ^{76}Ge by operating Ge detectors directly in liquid argon. After completion of the successful Gerda Phase I, the experiment was upgraded to double the target mass and significantly reduce the background level. Newly designed Ge detectors were installed along with a background veto system detecting the liquid-argon scintillation. Phase II of data taking started in December 2015 with about 40 kg of Ge detectors and it is ongoing. The first results from Gerda Phase II and future perspectives will be presented.

▲ **The XENON project: state of the art.**
Garbini M. per la Collaborazione XENON
INFN, Sezione di Bologna e Università di Bologna
The XENON Project, hosted by 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 (TPCs) using ultra-pure liquid xenon as both target and detection medium for dark matter particle interactions. The XENON100 detector, still running since 2009, has reached in 2012 the sensitivity of $2{\times}10^{-45}$ cm^2 at 55 GeV/c^2. We will present the most recent results. The next-generation XENON1T detector, that will host 3.5 tonnes of xenon, is in its final stage of commissioning and will likely start taking data by 2016. The detector is designed to increase the sensitivity by two orders of magnitude with respect to XENON100. The status of the project and its physics reach will be presented in details.

▲ **ICARUS: state and perspectives.**
Farnese C.
INFN, Sezione di Padova
The ICARUS-T600, the biggest LAr-TPC detector ever realized, concluded a very successful run at LNGS performing a sensitive search for anomalous ν_e appearance, as suggested by LSND. Recorded cosmic rays are being analyzed to study atmospheric neutrinos. The detector is being overhauled at CERN to be ready for installation at FermiLab by December 2016. Within the SBN project it will investigate the sterile neutrino existence, exploring in three years of data taking both ν_e appearance, with 5σ sensitivity in the LSND parameter region, and ν_μ disappearance, with a sensitivity exceeding by an order of magnitude the present limits.

Comunicazioni

● **Jiangmen Underground Neutrino Observatory.**
Formozov A.
INFN, Sezione di Milano
Jiangmen Underground Neutrino Observatory is a multi-purpose reactor antineutrino experiment with a baseline of about 58 km. The main goal of the experiment is to determine the

neutrino mass hierarchy as well as provide accurate measurements of the oscillation parameters. The investigation of the ability to achieve the statistically significant determination of the neutrino mass hierarchy is of great importance. Energy and spatial resolution play a significant role in the sensitivity of the experiment. The intrinsic optical properties of the scintillator may affect on the energy resolution, therefore an extensive research should be conducted by INFN-Milano group in collaboration with other institutions to clarify these properties.

Search for supernova neutrinos with the JUNO detector.

Lincetto M.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova

Observation of supernovae through their neutrino emission is a major fundamental field to understand both supernova dynamics and neutrino physical properties. JUNO is a 35 kiloton scintillator detector, planned to start its activity in about 4 years. It will provide an unprecedented sensitivity to the detection of supernova neutrino bursts: while existing data consists only of the 24 neutrino events detected from SN1987A, the detection in JUNO of a supernova from a progenitor at 10 kpc will yield $\sim 5 \times 10^3$ inverse beta decay events from electron antineutrinos, plus several hundreds on other CC and NC interaction channels from all neutrino species.

Il nuovo sistema di rivelazione della luce di scintillazione per ICARUS T600 a Fermilab.

Spanu M. per la collaborazione ICARUS
Università di Pavia

Il rivelatore ICARUS T600 ha raccolto dati con il fascio di neutrini CNGS e con i raggi cosmici presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) nel periodo 2010-2013. Nei prossimi anni sarà operativo al Fermilab nell'ambito del programma SBN. L'apparato è attualmente in corso di rinnovamento al CERN dove verrà implementato un nuovo sistema di rivelazione della luce di scintillazione. Basato su 360 foto-moltiplicatori da 8 criogenici, sensibili alla luce ultravioletta grazie al rivestimento di un materiale foto-convertitore, risulterà fondamentale per la riduzione dei fondi indotti dai raggi cosmici. Verranno presentate e discusse le principali caratteristiche di questo sistema.

Study of the GERDA Phase II background spectrum.

D'Andrea V.
INFN, GSSI, L'Aquila

The GErmanium Detector Array (Gerda) experiment, located at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso, searches for the $0\nu\beta\beta$ decay of ^{76}Ge. GERDA Phase II was started in December 2015, aiming to reach a sensitivity on the $0\nu\beta\beta$ decay half-life larger than 10^{26} yr in three years of data taking with about 100 kg·yr exposure with background index of about 10^{-3} cts/(keV·kg·yr). To reach these goals the stability, and both the energy and the pulse shape resolutions must be optimal. In this work a study of the Gerda background spectrum will be presented: the main spectral structures ($2\nu\beta\beta$ decay, γ and α structures) will be discussed and related to the background sources.

Monte Carlo simulation of the XENON1T detector.

Massoli F.V. per la Collaborazione XENON
Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

XENON1T is the first ton-scale, liquid-xenon TPC for Dark Matter search. It is currently under commissioning at LNGS. In order to optimize the detector design and to study its

properties, such as the expected background and the signal response, we developed a detailed Monte Carlo simulation using the GEANT4 toolkit. The final goal of the study is the development of a waveform simulator that allows to reproduce the signal formation as a function of time, for both WIMP and background events.

Discovery potential of the XENON1T experiment.
Di Gangi P. per la Collaborazione XENON
Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna
I present the study of the expected discovery capabilities of the XENON1T experiment. The statistical model is based on the Profile Likelihood Ratio method, which allows to asses the expected significance of discovery for different hypothesized signals. The model is informed by MC simulations of the detector performance and the expected signal and background. The parameter reconstruction is evaluated by simulating a signal and determining the likelihood contours in the WIMP mass and cross section space. Finally, the potential to observe the coherent neutrino-nucleus scatterings, so far never observed, and the impact of such background for large-exposure XENON-like experiments is presented.

One step into Holmes project. Simulation of the deposition of a metallic Ho film on a target.
Grosso D. ([1])([2]), Biasotti M. ([1])([2]), Ceriale V. ([1]), Corsini D. ([1])([2]), Gatti F. ([1])([2]), De Gerone M. ([1]), Parodi L. ([1]), Pizzigoni G. ([1])([2])
([1]) *INFN, Sezione di Genova*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
This work shows one of the activity of the group in the framework of the HOLMES project for direct neutrino mass search. Starting from Ho oxide and working at high temperature, it is possible to obtain the deposition of a metal Ho film which is necessary for the implantation into cryogenic detectors. A simulation has been developed to evaluate the distribution of the deposition of metallic holmium onto a target used as a trap and to estimate the efficiency of the process and eventually optimize controllable parameters. Object of this work is the simulation itself, its design, implementations and a discussion of the results.

Bayesian approach for the Electron Recoil background model in XENON100.
Agostini F.
INFN, GSSI, L'Aquila
XENON100 is a low-background experiment, aiming to detect the elastic scattering of dark matter particles off xenon target nuclei. A consistent part of background is due to electrons or gammas scattering off xenon electrons, generically called Electron Recoils (ER). The background has been treated so far with a phenomenological approach, using the weekly calibration data. In this talk I present a refined study of the ER background, in a Bayesian statistical frame. In particular we test the so-called NEST model, that is used to predict the number of photons (light yield) and electrons (charged yield) emitted by a particle crossing the detector. The light and charge yield are used as input parameters for the likelihood, then the posterior probability is compared with the calibration data, in order to obtain the best estimation of the model and to correctly reproduce the XENON100 response to ER background.

Ricerca di neutrini sterili con l'esperimento SOX.
Basilico D. per la Collaborazione Borexino
Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano
L'esperimento SOX si propone di fornire una risposta conclusiva all'ipotesi dell'esistenza di neutrino sterile di massa $\sim$ eV, posizionando un'intensa sorgente artificiale di antineutrini

al di sotto del rivelatore Borexino ai LNGS. L'inizio della presa dati è previsto per il 2017. Gli eventi di antineutrino verranno rivelati da Borexino tramite la reazione beta inverso, misurandone posizione ed energia. Un'evidenza del neutrino sterile, che sarebbe la prima particella oltre il MS ad essere rivelata, rivoluzionerebbe la fisica fondamentale; in caso negativo, l'esperimento chiuderebbe il dibattito sulla natura delle anomalie short-baseline. Nella presentazione discuterò brevemente gli obiettivi e le potenzialità dell'esperimento SOX.

Study of the Borexino spectrum at low energies: pp neutrino flux measurement and test of electric charge conservation.

Caprioli S. per la Collaborazione Borexino
Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano

Borexino is a liquid scintillator detector located deep underground at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso. The unmatched radiopurity of the scintillator and the well-understood detector response at low energies have lead to the first measurement of the pp neutrino flux (2014) and to a new limit on the stability of the electron for decay into a neutrino and a single monoenergetic photon. This new bound, $\tau \geq 6.6 \times 10^{28}$ yr at 90% CL, is two orders of magnitude better than the previous limit. In this talk I will briefly discuss these two important Borexino results.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 16:30 – 19:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: Spinetti C. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma)

Relazioni su invito

▲ **What we learn about surface deformation processes from space.**
Stramondo S.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
The aim of the talk is to provide an overview about the use of Satellite Remote Sensing in Earth Sciences and to discuss its contribution to the retrieval of geophysical parameters. In particular, we focus on the combined use of SAR (Synthetic Aperture Radar) data processing techniques, like InSAR (Interferometric SAR), Multiple Aperture Interferometry (MAI), Speckle Tracking, in order to measure 3D components of ground motions. Such outcomes can be also complemented with additional instruments, like GPS. Such approach has demonstrated its effectiveness to investigate the causes of surface displacements and related processes. Some of the most recent and widely investigated case studies are analysed.

▲ **Dati satellitari MODIS per il monitoraggio del particolato atmosferico in Pianura Padana.**
Teggi S. ([1]), Arvani B. ([1]), Pierce R.B. ([2]), Ghermandi G. ([1])
([1]) *Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia*
([2]) *NOAA/NESDIS Advanced Satellite Products Branch, Madison, WI, USA*
Il particolato atmosferico, a causa degli effetti negativi indotti alla saluta umana, è fra gli inquinanti maggiormente studiati e controllati. Le agenzie italiane preposte al monitoraggio della qualità dell'aria si avvalgono di reti di stazioni di misura a terra sempre più fitte, ciò nonostante, su aree molto estese e molto antropizzate la completezza della copertura spaziale rimane un serio problema. In questa presentazione sono mostrati alcuni risultati di una sperimentazione volta all'uso dello spessore ottico atmosferico degli aerosol telerilevato dal sensore satellitare MODIS in supporto al monitoraggio e alla modellazione del trasporto del PM10 sulla Pianura Padana.

▲ **Utilizzo di tecniche iperspettrali per il monitoraggio dello stress vegetativo.**
Moroni M.
Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale, Sapienza Università di Roma
Recenti sviluppi hardware e software hanno permesso di accrescere le potenzialità e di diminuire i costi del telerilevamento iperspettrale basato sull'analisi della riflettenza nel campo del visibile e del vicino infrarosso a piccola scala e a media scala. Attraverso l'analisi di misure spettroscopiche di laboratorio o di campo ad alta risoluzione spettrale, tale tecnica di monitoraggio si presta alla stima quantitativa di variabili biochimiche e biofisiche relazionate allo stato fisiologico della vegetazione, al controllo del livello trofico delle acque, alla classificazione di differenti materiali, allo studio del degrado del suolo e dei beni culturali.

Comunicazioni

Gravity models from the GOCE mission: the final release of the space-wise solution.

Gatti A., Reguzzoni M., Migliaccio F., Sansò F.
DICA, Politecnico di Milano

The final release of the GOCE space-wise solution is based on the processing of the whole mission dataset (November 2009 to October 2013). It consists in global grids of gravity gradients at $0.2^\circ \times 0.2^\circ$ spatial resolution and in a spherical-harmonic gravity model derived by a discretized quadrature formula and by proper global regularization. Error estimates are also computed by Monte Carlo simulations. The global consistency, high accuracy and spatial resolution of the GOCE models are providing outstanding applications in the fields of Geodesy, Oceanography and Solid-Earth Geophysics, significantly contributing to improve the knowledge of our planet Earth.

Monitoring the soil seismic response change with InSAR data: application to the Mexico City subsidence

Albano M. ([1]), Polcari M. ([1]), Bignami C. ([1]), Moro M. ([1]), Saroli M. ([2]), Stramondo S. ([1])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*
([2]) *Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino, FR*

We developed an empirical procedure to retrieve the changes in soil seismic response caused by fast land subsidence. The method combines the subsidence information provided by spaceborne SAR Interferometry with *a priori* geological/geotechnical information to estimate the shortening of the soil vibration periods in urban environments. The procedure has been applied to Mexico City. SAR data from Envisat and Radarsat-2 constellations have been combined with the iso-period and iso-depth maps of the soils in the lakebed zone of Mexico City. The retrieved amount of resonant period change highlights the need to update the building codes to account for the change of dynamic properties of soils caused by subsidence.

L'utilizzo della tecnologia ALS in ambito vulcanico.

Bisson M. ([1]), Fornaciai A. ([1]), Neri M. ([2]), Spinetti C. ([3])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Pisa*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania*
([3]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti, Roma*

La tecnologia ALS (Airborne Laser Scanning) è una tecnica di telerilevamento attivo basata su sensoristica LiDAR (Laser imaging Detection and Ranging) installata su piattaforma aerea che misura il backscattering dei punti della superficie terrestre colpiti dal fascio di radiazione emesso dal sensore LiDAR superando anche i 100000 impulsi per secondo. Le elaborazioni delle misure ottenute e delle informazioni spaziali *(x, y, z)* correlate ai punti consentono svariate applicazioni in Geofisica. Verrà presentata la tecnica di elaborazione dati ed applicazioni legate a problematiche/tematiche vulcanologiche. Le zone oggetto di tali applicazioni saranno alcune aree vulcaniche italiane attive quali Etna e Stromboli.

La tomografia della rifrattività atmosferica umida sull'Etna.

Aranzulla M. ([1]), Spinetti C. ([2]), Cannavo F. ([1]), Guglielmino F. ([1]), Romaniello V. ([2]), Briole P. ([3]), Puglisi G. ([1])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Catania*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti, Roma*
([3]) *École Normale Supérieure, PSL Research University, UMR CNRS 8538, France*

L'INGV utilizzata tecniche GPS e SAR per monitorare le deformazioni del vulcano Etna. Nell'ambito dei progetti FP7 MedSuv e H2020 Everest, è stata sviluppata la tomografica della

refrattività dell'atmosfera umida per migliorare la precisione delle misure. Infatti i segnali telerilevati nelle diverse bande di frequenza interferiscono con il contento di vapore acqueo nella colonna atmosferica. Partendo dall'integrazione delle misure di acqua precipitabile ottenuta dalla rete GPS e dalle osservazioni satellitari del sensore MODIS si è sviluppato un modello di tomografia in grado di simulare il ritardo troposferico sul segnale SAR del satellite S1. Saranno illustrati i risultati del 2015.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 16:30 – 19:00**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: Sada C. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Probing metabolic processes in vivo by MRI of hyperpolarized nuclei.**
Tedoldi F.
Bracco Imaging s.p.a, Milano
Magnetic Resonance Imaging (MRI) is an extraordinary powerful diagnostic technique that allows to track metabolic processes in living subjects, thanks to the influence of the local chemical environment on the nuclear Larmor frequency. Such a unique capability has been underexploited so far due to the inherently low sensitivity of the technique. In this talk we will review how the MRI signal-to-noise ratio of endogenous probes can be increased by a factor up to five orders of magnitude, using Dynamic Nuclear Polarization (DNP). Basic physical concepts and cutting edge applications of DNP will be analyzed and discussed.

Comunicazioni

● **Magnetic resonance imaging reveals adipose-derived mesenchymal stem cells efficacy in the Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) murine model.**
Bontempi P. ([1]), Busato A. ([2]), Bonafede R. ([2]), Scambi I. ([2]), Schiaffino L. ([2]), Sbarbati A. ([2]), Mariotti R. ([2]), Marzola P. ([1])
([1]) *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*
([2]) *Dipartimento di Scienze Neurologiche e del Movimento, Università di Verona*
ALS is a fatal neurodegenerative disorder affecting Upper Motor Neurons in the motor cortex as well as Lower Motor Neurons in the brain stem and spinal cord. Thanks to the G93A-SOD1 animal model we aimed at identifying and validating imaging biomarkers along the disease progression to study the efficay of i.v. injection of adipose-derived stem cells (ASC). We perfomed VBM and t2 mapping on brain tissues and DTI in addition to t2w imaging on the hind limbs. We defined a testbed that can be used to evaluate, through MRI, disease progression during therapeutic approaches in the SOD1(G93A) animal model.

● **CEM e Cuore: soglie patologiche per correnti indotte.**
Valbonesi S. ([1]), Papotti E. ([2]), Sghedoni R. ([3]), Tiberti M. ([4]), Vanore A. ([3]), Zanichelli P. ([4])
([1]) *Consorzio Elettra 2000, Pontecchio Marconi, BO*
([2]) *Servizio di Fisica Sanitaria, Università di Parma*
([3]) *Dipartimento di Prevenzione e Protezione, Arcispedale Santa Maria Nuova, Reggio Emilia*
([4]) *ARPA Emilia Romagna, Reggio Emilia*
Sono stati valutati i livelli di correnti indotte a livello di nodo senoatriale ed atrioventricolare in soggetti sottoposti contemporaneamente a forti campi magnetici statici e gradienti complessi di campo magnetico: cioè pazienti sottoposti a risonanza magnetica clinica in tomografi con di campo statico tra 1,5 e 13 T. Per campi statici fino a 5T il valore della corrente indotta rimane inferiore alla soglia di induzione della extrasistole; per campi superiori ai 13T le correnti indotte possono superare la soglia di induzione della fibrillazione ventricolare.

NMR dell'encefalo fetale: ottimizzazione delle sequenze di imaging.
Corazzari T. ([1]), Mattioli A.V. ([2]), Pennella S. ([3])
([1]) *Dipartimento Servizi Diagnostici, Igiene e Sanità Pubblica, Università di Modena e Reggio Emilia*
([2]) *Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia*
([3]) *BD, Istituto Nazionale per le Ricerche Cardiovascolari, Università di Modena e Reggio Emilia*
L'attuale sviluppo tecnologico della RM (1,5 T), ad elevata risoluzione spaziale di contrasto, consente un'ottima rappresentazione, con studio multiplanare, dell'anatomia del cervello. Le sequenze "ultraveloci" hanno eliminato le problematiche legate agli artefatti da movimento materno/fetale riducendo la durata dell'esame. La sequenza "ottimale" è quella che presenta il minore valore di SAR, con elevati valori del rapporto SNR e di SR. Dalla 27.a settimana l'encefalo fetale è meglio valutabile con bobine Phase-Array. Le bobine di Superficie planari sono poste sull'addome materno nelle immediate vicinanze dell'encefalo fetale. La qualità dell'immagine dipende dalla vicinanza della testa fetale al centro del campo di sensibilità della bobina stessa. Quanto maggiore sarà la distanza, tanto minore sarà il SNR. Con le bobine Phase-Array accoppiate, la posizione della testa rispetto alla bobina stessa influenza in modo meno importante il valore del SNR dell'immagine acquisita, ottenendo un maggiore FOV e una visione più ampia della regione da esaminare.

Spin field theory for neuronal signaling.
Zangari del Balzo G.
Sapienza Università di Roma
Neuronal signaling processes, usually described on the basis of "HH" (Hodgkin-Huxley) models, could be interpreted today from a new point of view, based on a strict biophysical consistency of the molecular processes underlying the generation of action potentials. Here, generation and transport of action potentials are intimately modeled and linked to the functional molecular dynamics of voltage-gated ion channels present on the axonal membrane of nerve cells. Therefore we suggest a field theory of voltage-gated ion channels in patches of the membrane of nerve cells. Action potentials are interpreted as particles of the field equation for the Hamiltonian. This formalism could open the way to the development of many applications, from neurology to artificial intelligence and quantum computing. Moreover, it is possible to make up new algorithms useful to functional magnetic resonance (MRI) in order to investigate neurodegenerative and demyelinating diseases, such as Alzheimer's, Multiple Sclerosis, Stroke and ALS.

Functional connectivity modulation induced by transcranial direct current stimulation of the motor network: a Resting-State fMRI study.
Nici S. ([1]), Collura G. ([1])([2]), Gagliardo C. ([4]), Gallo S. ([1])([2]), Piccoli T. ([4]), Marrale M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*
([2]) *INFN, Gruppo V, Sezione di Catania*
([3]) *Dipartimento di Biomedicina Sperimentale e Neuroscienze Cliniche, Università di Palermo*
([4]) *Dipartimento di Biopatologia e Biotecnologie Mediche Forensi, Università di Palermo*
Resting-state functional connectivity represents a novel fMRI approach that allows detection of temporal correlations in spontaneous BOLD signal oscillations while subjects rest quietly in the scanner. Functional connectivity (FC) can be defined as the synchrony of neural activity among spatially distant regions. Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a non-invasive brain stimulation technique that is known to modulate cortical activity and FC among brain regions. This study is aimed at measuring the variation of functional connectivity between cortical brain regions after tDCS along time. The temporal concatenation group

ICA showed that immediately after anodal stimulation the average value of voxels decreases significantly whereas there is no significant decrease in the case of sham tDCS stimulation. Our results show that anodal tDCS is able to induce connectivity changes within motor network, that is, reversible in a period lasting between $10'$ and $20'$ after stimulation.

MRI Characterization of non-Gaussian water diffusion in the brain using Diffusion Kurtosis Imaging (DKI).

Collura G. ([1])([2]), Gagliardo C. ([3]), Gallo S. ([1])([2]), Nici S. ([1]), Marrale M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo*
([2]) *INFN, Gruppo V, Sezione di Catania*
([3]) *Dipartimento di Biopatologia e Biotecnologie Mediche Forensi, Università di Palermo*

Diffusion tensor imaging (DTI) is the most commonly used technique to extract microstructural features from a set of diffusion-weighted images. In addition to the metrics obtained with DTI, diffusion kurtosis imaging (DKI) can provide non-Gaussian diffusion measures by means of the kurtosis tensor. DKI give an dimensionless measure that quantifies the deviation of the water diffusion displacement profile from the Gaussian distribution of unrestricted diffusion, providing a measure of the degree of diffusion hindrance or restriction. DKI has shown to be more sensitive to tissue microstructural changes in both normal and pathological neural tissue. The aim of this work is the description of the theory of DKI, the MRI protocol that we used for DKI acquisitions at 1.5T clinical scanner.

Simulation, development and workbench testing of a Double-tuned (^{23}Na/^{1}H) nested birdcage RF coil for MRI applications.

Vitacolonna A. ([1]), Galante A. ([1])([2]), Florio T.M. ([1])([2]), Chincarini A. ([3]), Retico A. ([4]), Alecci M. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*
([3]) *INFN, Sezione di Genova*
([4]) *INFN, Sezione di Pisa*

Magnetic Resonance is a very useful tool for proton and X-nuclei quantification in animal models of disease [1]. To this purpose, specially designed double-tuned RF coils are required [2,3]. In this work, we present the simulation, development and workbench testing of a dual-frequency RF volume coil suitable for ^{1}H and ^{23}Na MRI at 2.35 T. Our configuration comprises two nested coaxial birdcage coils: i) a larger (diameter 105 mm, length 160 mm) ^{1}H high-pass birdcage coil (8 legs); ii) a smaller (diameter 90 mm, length 130) ^{23}Na low-pass birdcage coil (8 legs); and iii) a RF shield with diameter 151 mm and length 210 mm. A numerical FEM method (HFSS 15.2) was used for modeling. A prototype was built and tested on the workbench by means of a VNA. A very good agreement was observed between the simulated and measured resonant frequencies. Work is in progress for MRI testing with phantoms.

[1] V.D. Schepkin, *et al.*, Magn. Reson. Med. 53 (2005) 85.

[2] M. Alecci, e*t al.*, J Magn Reson. 181 (2006) 203.

[3] A. Asfour, International Conference IEEE-EMBS, 2010; pg. 5693-5699.

Imaging funzionale con radionuclidi: un nuovo dispositivo per diagnosi precoce del tumore al seno.

Marcucci A. ([1])([2]), Cisbani E. ([2]), Colilli S. ([2]), Garibaldi F. ([2])([3]), Giuliani F. ([2]), Gricia M. ([2]), Insero T. ([2]), Lucentini M. ([2]), Musico P. ([4]), Santavenere F. ([2]), Spurio A. ([2])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([2]) *Istituto Superiore di Sanità, Roma*
([3]) *INFN, Sezione di Roma*
([4]) *INFN, Sezione di Genova*

La diagnosi precoce del cancro del seno è elemento essenziale per terapie efficaci. È stato sviluppato un dispositivo innovativo per Imaging Molecolare del Seno (radiofarmaco MIBI ^{99m}Tc). Il Sistema di rivelazione, costituito da due gamma camere dedicate: una di 20×15 cm^2 e una di circa 5×5 cm^2 (in spot-compression, collimatore pin-hole), è in grado di fornire immagini ad alta risoluzione spaziale ed alta efficienza permettendo l'identificazione di lesioni di pochi millimetri anche nei casi di seno denso in cui la mammografia non è efficace. Verranno presentati dettagli del sistema e lo stato della caratterizzazione e ottimizzazione preliminare ad una sua ingegnerizzazione, già avviata.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 16:30 – 19:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Miotello A. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Attosecond electron dynamics in biologically relevant molecules.**
Calegari F. ([1]), Ayuso D. ([2]), Trabattoni A. ([3]), De Camillis S. ([4]), Frassetto F. ([5]), Poletto L. ([5]), Palacios A. ([2]), Decleva P. ([6]), Greenwood J. ([4]), Martin F. ([2]), Nisoli M. ([3])
([1]) *IFN-CNR, Milano*
([2]) *Departamento de Química, Universidad Autónoma de Madrid, Spain*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano*
([4]) *Centre for Plasma Physics, Queen's University Belfast, UK*
([5]) *IFN-CNR, Padova*
([6]) *Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Trieste e IOM-CNR, Trieste*
Attosecond technology is now a very powerful tool for the observation and control of ultrafast electron dynamics in atoms, molecules, nanostructures and solids. Here we report on the application of isolated attosecond pulses to the investigation of ultrafast electron dynamics in a biologically relevant molecule, the amino acid phenylalanine. Prompt ionization induced by attosecond pulses initiates a charge migration mainly between the amine and the carboxylic groups on a sub-5m fs temporal scale. The ability to initiate and observe such electronic dynamics in polyatomic molecules opens new perspectives for attosecond science, moving towards the investigation of more and more complex systems.

▲ **Silicon nanowires: synthesis, optical properties and biosensing applications.**
Irrera A.
IPCF-CNR, Messina
Semiconductor nanowires (NW) are currently attracting the interest of a wide scientific community for cutting-edge applications in photonics, sensing and photovoltaics. Using percolative Au layers that exhibit a fractal arrangement as the catalyst of a metal-assisted wet etching process, we achieved a 2D random fractal array of vertically aligned Si NW, realized without any lithographic process. By designing different fractal textures through the optimization of NW size and spatial arrangement, we were able to control and tune the optical properties of the system. Strong in-plane multiple scattering and efficient light trapping related to the fractal structure were observed. NW achieved by this technique exhibited a very bright room temperature PL, tunable with NW size in agreement with the occurrence of quantum confinement effects. Light emitting devices based on Si NW, showing an efficient room temperature EL at low voltage, were also reported. By exploiting the impressive aspect ratio of the NW array, we realized an innovative Si NW-based optical biosensor, which exploits the PL properties for the detection of proteins in a wide range of concentrations, down to the femtomolar limit, attesting also the great potentiality of this material for biosensing.

Comunicazioni

Stimulated Raman scattering in between nano and biophotonics applications.
D'Arco A., Ferrara M.A., Indolfi M., Sirleto L.
IMM-CNR, Napoli
Nonlinear optics at nanoscale is a recent fascinating research field of great importance. Nanostructured silicon has generated large interest in the past decades as a promising key material to establish a Si-based photonics. We report the first observation of a giant Raman gain from the silicon nanocrystals that is up to four orders of magnitude greater than in crystalline silicon. In life science, Coherent Raman microscopy can be used as contrast mechanism based on vibrational properties. Femtosecond stimulated Raman spectroscopic and microscopy implementation are described. Label free imaging of polystyrene-beads and adipocyte cells are demonstrated.

[1] Sirleto L., Ferrara M. A., Nikitin T., Novikov S., and Khriachtchev L., Nature Commun. 3 (2012) 1220.

[2] A. D'Arco, N. Brancati, M.A. Ferrara, M. Indolfi, M. Frucci, and L. Sirleto. Subcellular chemical and morphological analysis by stimulated Raman scattering microscopy and image analysis techniques. BIOMEDICAL OPTICS EXPRESS 18531 May 2016 Vol. 7, No. 5 DOI:10.1364/BOE.7.001853

Specificazione del colore del vino: il caso di un DOC Etna Rosso.
Bellia G. ([1])([2]), Gueli A. ([1])([3]), Lanza C. ([4]), Mazzaglia A. ([4]), Nicolosi M. ([5]), Pasquale S. ([3]), Politi G. ([1])([3]), Reitano R. ([1]), Troja S.O. ([1])([3])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([3]) *INFN, Sezione di Catania*
([4]) *Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari, Università di Catania*
([5]) *Azienda Vinicola Barone di Villagrande, Milo, CT*
La specificazione del colore del vino è interessante dal punto di vista qualitativo e commerciale. Attualmente viene eseguita mediante carte del colore sulla base della valutazione della nuance (colore percepito). Il presente lavoro si propone di quantificare il colore in maniera oggettiva rispetto alle attuali carte del colore. In questa occasione vengono presentati i risultati ottenuti su una microvinificazione monovarietale di Nerello mascalese, monovitigno DOC Etna. Le misure di colore, effettuate mediante spettrofotometria in riflettenza e in trasmittanza sono state eseguite monitorando l'evoluzione cromatica durante il processo di produzione, dalla vendemmia sino alla completa vinificazione del mosto e relativa conservazione.

Progettazione, realizzazione e test sperimentali di una bussola solare ad altissima precisione.
Bollanti S., De Meis D., Di Lazzaro P., Flora F., Gallerano G.P., Mezi L., Murra D., Torre A., Vicca D.
ENEA, C.R. Frascati, RM
Abbiamo progettato e realizzato una bussola solare automatica, compatta ed economica, che sfrutta una soluzione semi-analitica delle leggi di Keplero e fornisce l'angolo di azimut del Sole, noti il tempo vero e le coordinate geografiche del luogo. Tramite un dispositivo elettro-ottico, la bussola determina l'angolo tra il suo piano principale e quello del Sole, e quindi la direzione del Nord geografico. La misura avviene in meno di un secondo e l'accuratezza sperimentale della bussola è di circa 0,01 gradi, confrontabile con quella di sistemi molto più costosi e complessi. Nel seminario verranno illustrati i possibili usi di questo strumento in diversi campi applicativi.

Low cost all-plastic electro-chemical sensor for the selective detection of chemical bio-markers.

Marzocchi M. ([1]), Gualandi I. ([2]), Scavetta E. ([2]), Tessarolo M. ([1]), Fraboni B. ([1])

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

([2]) *Dipartimento di Chimica Industriale, Università di Bologna*

We developed Organic Electro-Chemical Transistors (OECTs) for the selective detection of active bio-molecules in body fluids (adrenaline, dopamine and ascorbic acid). In OECTs, the current flows in a stripe of conductive polymer and is modulated through the voltage applied to the gate electrode by electrochemical reactions that take place in an electrolytic solution. The transistor configuration, fully based on a conductive polymer, allows to obtain low-cost and flexible devices that require low power consumption and a simple readout electronics, enabling the possibility to integrate them as bio-sensors in the daily life of a patient for physiological monitoring.

Imaging del picco di Bragg e della distribuzione spaziale di fasci di protoni con rivelatori basati su fluoruro di litio mediante microscopia in fluorescenza.

Piccinini M. ([1]), Ampollini A. ([1]), Bonfigli F. ([1]), Libera S. ([1]), Nichelatti E. ([2]), Picardi L. ([1]), Ronsivalle C. ([1]), Vadrucci M. ([1]), Vincenti M.A. ([1]), Montereali R.M. ([1])

([1]) *ENEA, C.R. Frascati, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Roma*

([2]) *ENEA, C.R. Casaccia, Dipartimento Fusione e Sicurezza Nucleare, Tecnologie per la Sicurezza e la Salute, Roma*

Rivelatori di radiazione a stato solido luminescenti basati su difetti puntiformi in cristalli e film sottili di fluoruro di litio sono stati recentemente utilizzati per la diagnostica avanzata di fasci di protoni di energie tra 1.5 e 27 MeV prodotti dall'acceleratore lineare TOP-IMPLART. L'elevata risoluzione spaziale intrinseca e l'ampio intervallo dinamico, combinati con la risposta lineare di fotoluminescenza dei centri di colore F_2 ed F_3^+ nell'intervallo di dose 10^3 – 10^6 Gy, consentono di ottenere immagini bidimensionali della distribuzione trasversale di dose ed identificare la posizione del picco di Bragg mediante microscopia ottica convenzionale in fluorescenza, con prospettive in microdosimetria.

New materials for ESR dosimetry in clinical photon and electron beams: Phenol Compounds.

Gallo S. ([1]), Iacoviello G. ([2]) Panzeca S.([1]), Collura G. ([1]), Longo A. ([1]), Nici S. ([1]), Veronese I. ([3]), Marrale M. ([1])

([1]) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo e INFN, Sezione di Catania*

([2]) *Unità Operativa Complessa di Fisica Medica, ARNAS Ospedale Civico di Palermo*

([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*

In the last decades several research laboratories have shown an increasing interest aimed at extending the applicability of ESR-dosimetry to radiotherapy with different types of radiation beams. ESR is a spectroscopic method for investigating the structure and dynamics of such paramagnetic species. The concentration of radiation-induced free radicals is proportional to the energy released inside in the medium. Our research group has started an investigation of the ESR response of some phenols compounds for possible ESR dosimetric applications suitable features, such as high efficiency of radiation-matter energy transfer and radical stability at room temperature. In particular, the *phenol octadecyl-3-(3,5-di-tert.butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate* gave interesting results. In this work we report the ESR investigation of phenols exposed to clinical photon and electron beams.

PVA-GTA Fricke gel: studio della risposta NMR in funzione della concentrazione degli additivi e studi preliminari con scanner MRI 7 T.

Collura G. (1) Gallo S.(1), Nici S. (1), Tranchina L. (2), Veronese I. (3), D'Errico F. (4), Marrale M. (1)
(1) *Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo e INFN, Sezione di Catania*
(2) *ATenN Center, Università di Palermo*
(3) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*
(4) *Scuola di Ingegneria, Università di Pisa e Yale University, School of Medicine, New Haven, CT, USA*

Sono stati analizzati tramite rilassometria NMR ed acquisizioni MRI dosimetri gel di tipo Fricke realizzati utilizzando un'innovativa matrice gel sintetica e tessuto equivalente: Polyvinyl alcohol (PVA) attivando chimicamente il processo di gelificazione tramite l'aggiunta di Glutaraldehyde (GTA). Questi gel sono stati irradiati con fasci di fotoni (LINAC) nel range 0–20 Gy. Per valutare la sensibilità a fotoni è stata studiata la dipendenza dei tempi di rilassamento nucleari dalla dose e dalla concentrazione di ferro nei gel. Inoltre è stata monitorata la stabilità del segnale dopo l'irraggiamento. Acquisizioni preliminari MRI con uno scanner MRI da 7 T sono state affiancate alle misure NMR. Questo lavoro evidenzia come le valutazioni dosimetriche non possono prescindere dall'ottimizzazione della concentrazione degli additivi.

Photocatalytic coatings by N-doped titania for carbonatic stones.

Bergamonti L. (1), Bondioli F. (1), Predieri G. (2), Paz Y. (3), Fornasini L. (4), Lottici P.P. (4)
(1) *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Parma*
(2) *Dipartimento di Chimica, Università di Parma*
(3) *Department of Chemical Engineering, Technion city, Haifa, Israel*
(4) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma*

Titania nanoparticles are the most widely studied photocatalytic material and may give promising self-cleaning coatings for Cultural Heritage applications. To increase the photocatalytic performances of nanocrystalline titania, doping by non-metal elements to reduce the band-gap is employed. Here we report on a test of a self-cleaning coating for carbonatic stones based on N-doped titania nanoparticles by sol-gel. The nanoparticles were characterized by X-ray diffraction, UV-VIS, Raman and X-ray photoelectron spectroscopies. The self-cleaning efficacy and the contact angle of the coating was evaluated on carbonatic stones, by the photocatalytic oxidation of some organic dyes under solar lamp irradiation.

Support from MAECI, project NANO4HER, Italy-Israel Scientific and Technological Cooperation.

Role of laser polarization on divergence and transverse emittance of LWFA electron beams.

Labate L. (1)(2), Baffigi F. (1), Bussolino G. (1), Fulgentini L. (1), Köster P. (1), Londrillo P. (3), Palla D. (1), Gizzi L.A. (1)(2)
(1) *ILIL, INO-CNR, Pisa*
(2) *INFN, Sezione di Pisa*
(3) *INAF, Osservatorio Astronomico di Bologna*

High-quality electron beams such as those used in high-energy physics experiments or as driver for FEL applications feature a low divergence and emittance. Reducing these quantities is thus a crucial step in order to allow table-top, all-optical accelerators for such a kind of applications to be developed. Here we report on a LWFA (Laser Wake-Field Acceleration) experiment aimed at studying the role of the laser polarization on setting the divergence and transverse emittance of the final electron bunch. The experimental findings were compared to PIC simulations in order to highlight the underlying physical process.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 16:30 – 19:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Leone M. (Università di Torino)

Relazioni su invito

▲ **Albert Einstein e Gregorio Ricci Curbastro: serendipità?**
Sangiorgi E.
Università di Bologna
Il fulcro matematico alla base della teoria della relatività generale, risiede nel lavoro di un matematico italiano: Gregorio Ricci Curbastro. Albert Einstein, dopo essere stato vittima di un vero e proprio "blocco dello scienziato", trovò nel calcolo tensoriale di Ricci l'apparato algoritmico che consentì di trasformare un'intuizione sfuggente in una solida teoria fisica. Quella celeberrima teoria che rappresenta il condensato perfetto tra il genio fisico di Einstein e la potenza, la sintesi e l'eleganza della matematica creata da Ricci Curbastro. La conferenza, sulla traccia del libro "Il Genio e il Gentiluomo" di Fabio Toscano, illustrerà l'affascinante avventura di vita parallela tra Einstein che col successo della relatività generale offrì un'occasione di rivincita al calcolo tensoriale — fino allora ritenuto tanto complicato da risultare perfino superfluo — e al suo creatore. Tuttavia, mentre il mondo trasformava Einstein in una sorta di divo, Ricci Curbastro perseverò nella riservatezza di tutta una vita, tenendosi lontano dalla ribalta.

▲ **La storia della Gravità Quantistica. Dalla nascita della Relatività Generale al secondo dopoguerra (1915-1945).**
Rocci A.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
Una teoria che concili la più profonda teoria della gravitazione disponibile, cioè la Relatività Generale, con la Meccanica Quantistica è ancora oggi non disponibile. Eppure, la ricerca di un quadro teorico che possa unificare queste due visioni molto distanti tra loro è cominciata cento anni fa, nel 1916, subito dopo la nascita della teoria di Einstein, in un periodo storico nel quale, più di oggi, non era possibile sottoporre tale ipotetico quadro teorico ad una qualche verifica sperimentale. Partendo dall'analisi delle fonti primarie pubblicate nelle riviste dell'epoca è possibile sviluppare una ricostruzione storica dei primi tentativi apparsi tra il 1915 e il 1945. La decisione di non limitarci alla quantizzazione del campo gravitazionale ha portato all'analisi di vari lavori, indipendentemente dal grado di risonanza avuta negli anni successivi. Ovviamente alcuni autori hanno costruito approcci più articolati, mentre altri si sono fermati alla formulazione di alcune speculazioni. Nonostante questo, la ricerca mette in luce come la spinta verso l'unificazione dei due quadri teorici sia sempre stata presente e permette di affermare che numerosi autori hanno cercato di confrontarsi con il problema della conciliazione dei fondamenti delle due teorie. Oltre alla numerosità dei tentativi, emerge anche la loro frammentarietà, che per altro è un dato di fatto delle ricerche nel settore tra il 1915 e il 1945. Nonostante non sia quindi possibile ricondurre i vari contributi a una successione ordinata, forniremo comunque una periodizzazione dei tentativi emersi, osservando che le varie soluzioni proposte si sono evolute, di volta in volta stimolate dalla progressiva estensione del concetto stesso di quantizzazione.

▲ **Hermann Weyl sulla dimensionalità dello spazio-tempo (1955).**
De Bianchi S.
Centre d'Història de la Ciència, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, Spain
Questo contributo intende mostrare come Hermann Weyl negli anni '50 abbia sviluppato un nuovo approccio al problema della giustificazione della dimensionalità dello spazio-tempo. Il 29 marzo del 1955, infatti, Weyl discute la quadridimensionalità del mondo in modo diverso da come fatto in precedenza in *Raum-Zeit-Materie*. Dopo aver analizzato brevemente il contenuto del suo discorso intitolato *Why is the world four-dimensional?*, illustrerò quali aspetti della sua riflessione possano essere considerati estremamente interessanti dal punto di vista della storia della fisica teorica.

Comunicazioni

● **Mach, i principi della dinamica e il secchio di Newton.**
Cerreta P.
Associazione ScienzaViva, Calitri, AV
Qualche anno fa abbiamo realizzato il "Secchio di Newton", un exhibit interattivo che mostra incurvatura dell'acqua in un secchio rotante, il fenomeno descritto da Newton nei Principia per provare l'esistenza dello spazio assoluto. Ne "La meccanica nel suo sviluppo storico-critico", Ernst Mach (1838-1916) evidenziò la debolezza dell'interpretazione newtoniana, affermando invece che "i fatti mostrano solo spazi e moti relativi". A cento anni dalla morte di Mach, non solo intendiamo ricordare la sua analisi critica degli enunciati dei Principia ma anche provare, attraverso alcuni video, l'utilità del nostro exhibit nella divulgazione dei suoi argomenti relativistici riguardanti il secchio rotante.

● **The transit of Mercury in the history of astronomy.**
Sigismondi C. ([1]), Cardoso F. ([2]), Castiglioni F. ([2]), Cicogna D. ([2]), De Bernardis P. ([2])
([1]) *ICRA, Sapienza Università di Roma e IIS "F. Caffè", Roma*
([2]) *Sapienza Università di Roma*
Mercury could pass in front of the Sun (Aristotle's planetary model), or not (Plato). Ptolemy was inclined to Aristotle's model but considered it unobservable. Kepler with pinhole projection observed a spot, that he believed to be Mercury in transit, Gassendi succeeded in observing it in 1631. Venus transit of 1761 allowed Lomonossov to discover its atmosphere; this opened in observing it a series of optically perfect observations, exploited in 1980 by Shapiro to study the evolution of the solar diameter along centuries, less than 0.3 arcsec, an analysis wich was upgraded by Sveshnikov in 2002. The transit observed by Gambart in 1832 is examined after our 2016 experience of the second transit of this century on May 9.

● **Progettazione e sviluppo di un percorso didattico sulle Stelle mediante la metodologia della "Learning Progression".**
Puddu E. ([1]), Galano S. ([2])([3]), Colantonio A. ([4]), Leccia S. ([1]), Testa I. ([5])
([1]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli*
([2]) *Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC*
([3]) *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*
([4]) *Liceo Statale "P.V. Marone", Meta di Sorrento, NA*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
Si presenta un percorso sulla formazione, evoluzione e funzionamento delle stelle per studenti di scuola secondaria superiore e dei primi anni dell'Università. Inizialmente sono state

indagate le idee innate degli studenti sulle stelle mediante interviste. A partire dall'analisi di queste si sono individuate due idee chiave su cui progettare il percorso: l'equilibrio meccanico ed energetico della stella, l'applicazione dell'analisi spettrale. Il percorso prevede l'individuazione e la determinazione dei parametri fisici fondamentali del Sole mediante attività al calcolatore ed esperimenti. Il percorso è stato implementato e validato nell'ambito delle attività del Piano Lauree Scientifiche di Fisica Napoli.

Sviluppo di una "Learning Progression" sui fenomeni astronomici di base per la scuola primaria e secondaria di primo grado.

Galano S. ([1])([2])Testa I.([3]), Puddu E. ([3]), Leccia S. ([4]), Colantonio A. ([5]), Marzoli I. ([1])
([1]) *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*
([2]) *Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([4]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, NA*
([5]) *Liceo Statale "P.V. Marone", Meta di Sorrento, NA*

Si presenta uno studio sui ragionamenti degli allievi di scuola primaria e secondaria di primo grado sui fenomeni astronomici di base (eclissi, fasi lunari, stagioni) mediante metodologia della "learning progression". Come strumento di indagine si è utilizzato un questionario con domande a risposta multipla e aperta, con possibilità di inserire disegni. Le risposte sono state analizzate ricorrendo all'analisi di Rasch ed all'analisi fattoriale. I risultati mostrano che i ragionamenti degli studenti si sviluppano secondo la "learning progression" emersa da uno studio precedente condotto con studenti di scuola secondaria di secondo grado. Saranno discusse le implicazioni per la didattica dell'astronomia.

Progettazione e sviluppo di un percorso didattico sulla rotazione del Sole mediante l'utilizzo di Tracker.

Colantonio A. ([1]), Galano S. ([2])([3]), Leccia S. ([4]), Puddu E. ([4]), Testa I. ([5])
([1]) *Liceo Statale "P.V. Marone", Meta di Sorrento, NA*
([2]) *Scuola Internazionale di Studi Avanzati di Camerino, MC*
([3]) *Scuola di Scienze e Tecnologia, Divisione di Fisica, Università di Camerino, MC*
([4]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, NA*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Fedrico II"*

Si presenta un modulo didattico sullo studio della rotazione del Sole. L'approccio didattico su cui si fonda è quello dell'"Inquiry-Based Science Education" (IBSE) con il ricorso ad attività laboratoriali. Utilizzando un software di video analisi e modellizzazione (Tracker), gli studenti analizzano un video realizzato con i dati dalla missione SOHO misurando periodo e velocità di rotazione del Sole. Le attività proposte consentono agli studenti di approfondire le loro conoscenze in merito alla nostra Stella, alla geometria proiettiva, e all'analisi dei dati. Il modulo è stato progettato, implementato e validato nell'ambito delle attività del Piano Lauree Scientifiche di Fisica Napoli.

La fisica dei viaggi nel tempo.

Vatinno G.
Roma

Propongo come tema della mia comunicazione congressuale quello della "fisica dei viaggi nel tempo" alla luce di teorie solide e consolidate come la Relatività Speciale e quella Generale. Il primo ad accorgersi di questa possibilità proprio nel lavoro originale che segnò la nascita della Relatività Speciale, "Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento", fu Albert Einstein. Successivamente, in Relatività Generale, tale possibilità fu nuovamente confermata

soprattutto grazie al lavoro di Kurt Gödel sulle Curve Temporali Chiuse. Negli ultimi anni, i lavori di scienziati di sicuro prestigio come, ad esempio, Kip Thorne, Paul Davies e le repliche di Stephen Hawking hanno mostrato come l'argomento sia del tutto lecito, per lo meno nell'ambito della fisica teorica.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 09:00 – 13:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Gennai S. (INFN, Sezione di Milano Bicocca)

Relazioni su invito

▲ **Prospettive per le misure di forward physics a LHC.**

Robutti E.

INFN, Sezione di Genova

Il Large Hadron Collider al CERN offre l'opportunità di sviluppare un ricco programma di "fisica in avanti", che approfitta dei valori di energia e luminosità senza precedenti che caratterizzano la macchina. Di questa categoria fanno parte quegli studi che osservano i prodotti dell'interazione primaria protone-protone (o protone-ione, o ione-ione) emessi a piccoli angoli rispetto ai fasci: misure di scattering elastico, fisica diffrattiva, produzione esclusiva in fotone-fotone, QCD a basso x, processi elettrodeboli, sono tra quelle che si avvalgono di questa possibilità. Queste misure hanno richiesto lo sviluppo di apparati sperimentali dedicati, che estendono l'accettanza dei grandi rivelatori "centrali" di LHC. Verrà presentata una panoramica su questi rivelatori, sul loro programma di fisica e sui principali risultati sperimentali ottenuti finora.

▲ **Misure di violazione di CP nei decadimenti di charm.**

Carbone A.

INFN, Sezione di Bologna

The abundance of charm and beauty particles produced at the B-factories, Tevatron and nowadays in proton-proton collisions at LHC represents an unprecedented opportunity for the discovery of new physics in the flavour sector. In particular, CP violation and D-meson mixing parameters in charm decays are expected to be very small within the Standard Model, and the observation of sizeable effects would imply the existence of new physics. New world-leading measurements are presented.

Comunicazioni

● **Integrability and the AdS3/CFT2 correspondence.**

Sfondrini A.

Institute for Theoretical Physics, ETH Zurich, Switzerland

Integrability provides powerful techniques for computing generic non-protected observables in certain gauge/string correspondences at the planar level. Recently, there have been dramatic advances in applying these techniques to the AdS3/CFT2 correspondence that emerges from the D1/D5 system of branes in string theory, culminating in the Bethe equations for the non-protected spectrum of closed-string states of the theory. This is all the more interesting as the D1/D5 system has a very rich physics, with a large parameter space and deep connections to black-hole physics, higher-spin theories and the moduli space of instantons. I will review this progress and highlight these connections.

Ricostruzione di mesoni D in collisioni pp a 8 TeV con l'esperimento ALICE a LHC.

Costanza S. per la Collaborazione ALICE
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia e INFN, Sezione di Pavia

Lo studio della produzione di adroni contenenti quark pesanti, come il charm, nelle collisioni pp alle energie di LHC è una verifica importante della Cromodinamica Quantistica perturbativa (pQCD). Si presenteranno i risultati ottenuti da ALICE sulla produzione di mesoni D provenienti dal vertice primario, in collisioni pp a $\sqrt{s} = 8$ TeV, ricostruiti nei canali di decadimento adronici. Si mostreranno le metodologie di estrazione del segnale e di sottrazione dei D provenienti dal decadimento di adroni con quark beauty, le correzioni di accettanza del rivelatore e l'efficienza di ricostruzione, confrontando infine le sezioni d'urto con i modelli di pQCD.

Measurement of low-p_T D^+ meson production cross section at CDF.

Marchese L. ([1]), Appel J. ([2]), Ristori L. ([2]), Mussini M. ([3]), Tonelli D. ([4])
([1]) *University of Oxford, UK*
([2]) *Fermilab, IL, USA*
([3]) *Università di Bologna*
([4]) *CERN, Geneva, Switzerland*

We present a measurement of the D^+ meson production cross-section in proton-antiproton collisions at 1.96 TeV center-of-mass energy, using the full data set collected by the CDF experiment at the Tevatron collider in Run II. The measurement probes a yet unexplored low-transverse-momentum range, down to 1.5 GeV/c, using events selected with criteria that bias minimally the features of the collision. For initial state and collision energy, this remains a unique measurement of quantities that are important for QCD studies and for tuning Monte Carlo simulations.

Misura delle asimmetrie di produzione degli adroni B^0, B_s^0, B^+ e Λ_b^0 in collisioni *pp* a 7 TeV e 8 TeV a LHCb.

Ferrari F.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

Utilizzando l'intero campione di collisioni *pp* alle energie nel centro di massa di 7 e 8 TeV, registrate dall'esperimento LHCb durante il Run 1 di LHC, le asimmetrie di produzione degli adroni B^0, B_s^0, B^+ e Λ_b^0 sono determinate tramite i decadimenti $B^+ \to J/\psi K^+$, $B^0 \to J/\psi K^{*0}$ e $B_s^0 \to D_s^- \pi^+$ e relazioni di unitarietà. Le misure sono eseguite in funzione dell'impulso trasverso e della rapidità delle particelle e sono infine integrate negli intervalli $2 < p_T < 30$ GeV/c and $2.1 < y < 4.5$. Queste misure sono di grande importanza per l'accurata determinazione di effetti di violazione di *CP* a LHC.

Measurement of CP violation in $B^0 \to D^+D^-$ decays at LHCb.

Belloli N.
Università di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano Bicocca

We present the first measurement at LHCb of the angle β of the Unitarity Triangle in the decay $B^0 \to D^+D^-$, where D meson decays to $K\pi\pi$ and $KK\pi$ final states. A time-dependent flavour-tagged analysis is performed on the full LHC run1 data sample, corresponding to an integrated luminosity of 3 fb^{-1}. The $B^0 \to D_s^+D^-$ decay is used as control channel to calibrate the tagging parameters. Several tagging algorithms are combined reaching a tagging power of about 8%, higher than in any other *CP* analysis at LHCb. The sensitivity obtained on the parameters describing direct and mixing-induced *CP* violation is close to the current world average one.

Measurement of CP violation in charged charmless two-body decays at LHCb.

Fazzini D. per la Collaborazione LHCb

Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca

CP violation observables in charmless charged two-body B decays may provide valuable information in the quest for New Physics. Owing to the large beauty production cross-section and to the unique characteristics of LHCb, unprecedented samples of such decays are now available. We present measurements of direct and mixing-induced *CP* violation in $B_d \to \pi^+\pi^-$ and $B_s \to K^+K^-$ decays, updated to the full Run I data-sample. The new measurements improve considerably the previous LHCb result, with a precision comparable with the B factories, thanks to the larger data-sample and the use of new algorithms for tagging at production the flavour of the B mesons.

Misura del branching ratio del decadimento $B^0 \to D^{*-}\tau^+\nu_\tau$ a LHCb.

Betti F.

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

Utilizzando il campione di dati raccolti dall'esperimento LHCb durante il Run 1 di LHC con collisioni *pp* alle energie nel centro di massa di 7 e 8 TeV, viene misurato il Branching Ratio del decadimento $B^0 \to D^{*-}\tau^+\nu_\tau$. Il leptone τ viene parzialmente ricostruito tramite il decadimento adronico in tre pioni $\tau \to 3\pi(\pi^0)\nu_\tau$. La precisione è di 4%(stat) $\pm$ 7%(sys) $\pm$ 4%(ext). Questa misura risulta molto importante per confermare o smentire l'attuale discrepanza dal Modello Standard dell'osservabile $R(D^*) = \mathcal{B}(B^0 \to D^{*-}\tau^+\nu_\tau)/\mathcal{B}(B^0 \to D^{*-}\mu^+\nu_\mu)$.

Search for CP violation in $\Lambda_b \to pK^-\mu^+\mu^-$ decays at LHCb.

Dey B., Marangotto D., Neri N.

INFN, Sezione di Milano e Università di Milano

The $\Lambda_b \to pK^-\mu^+\mu^-$ decay is a flavour-changing neutral current electroweak process, prohibited at tree-level within the Standard Model. This is a rare decay, occurring only via electroweak penguin and $W^\pm$ box Feynman diagrams and it is sensitive to new physics contributions since new particles can contribute to the loop diagrams of the decay process. Using the full 3/fb Run I LHCb dataset, we measure two different CP-violating asymmetries that are sensitive to different manifestations of CP violation: ΔA_{CP}, based on the difference of yields of particle and antiparticles, and a_{CP}^{T-odd} based on triple product asymmetries. We use the high statistics $\Lambda_b \to pK^-J/\psi$ decay as a control sample. This represents the first observation of $\Lambda_b \to pK^-\mu^+\mu^-$ decays and in this analysis a precision to CP-violating asymmetries of about 5×10^{-2} was achieved.

Study of baryon anti-baryon production in BESIII.

Liang Yan

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

The angular distribution of the final baryon states is an interesting topic. The values of angular distribution have been predicted theoretically based on first-order perturbative QCD. In previous experiments, BESII Collaboration in 2006 gave a negative value of the angular parameters in sigma final states which is different from other baryon final states (positive). Based on the BESIII data, we study the baryon states more precisely and test the 12% rule. Many interesting physics could be studied based on BESIII experiment, such as X(1835), XYZ, Lambda_c and so on.

Form factor of baryons and light hadrons at BESIII: recent results and next program.

Patteri P. per la Collaborazione BESIII
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The BESIII experiment at BEPCII is the only charm-tau factory running at this time. It just reached the luminosity $\mathrm{L} = 10^{33}\,\mathrm{cm}^2\mathrm{s}^{-1}$@2 Gev, which is the world best performance in this energy range. The luminosity improvement by one order of magnitude in the range 2.2 – 3.7 GeV allows direct measurements of baryon FF's, comparable with those obtained via Initial State Radiation (ISR). Accurate measurements of proton G_E/G_M and light hadron cross section, both by direct production both via ISR are reported. The goal of current analyses on 2012-15 data, including Λ and other strange baryons is outlined.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3F **ore 09:00 – 13:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Russotto P. (INFN, Sezione di Catania)

Relazioni su invito

▲ **Producing and detecting light Dark Matter at accelerators.**
Battaglieri M.
INFN, Sezione di Genova
Many astrophysical observations as well as anomalies in processes involving electromagnetic currents (*e.g.* the muon anomalous magnetic moment) could be reconciled assuming the existence of a new kind of matter, not directly interacting with light, called Dark Matter (DM). While gravitational effects of DM are quite well established, despite the tremendous efforts being devoted to reveal the nature of DM in terms of new elementary particles, no clear results have been obtained so far. Due to the lack of results by traditional DM searches, in the last few years the experimental activity extended to search for hints of DM produced at accelerators. Technological advances allow nowadays running high-intensity beams of moderate energy well suited for these studies exploring the so-called "intensity frontier". According to some theories beyond the Standard Model (SM) Light Dark Matter (LDM) (1–1000 MeV) can interact with SM matter via a new force, mediated by a heavy vector boson called A or heavy photon. Depending on the relative masses of the A and the DM particles, the A can decay to SM particles (visible decay) and/or to light DM states (invisible decay). In this talk, I will present an overview of the current and planned experimental activity at the main intermediate energy facilities (JLab, MAMI, SLAC, SPS-CERN).

▲ **Astrofisica nucleare con il separatore di massa ERNA al CIRCE.**
Di Leva A. per la Collaborazione ERNA
Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli Napoli
La comprensione della nucleosintesi e dell'evoluzione stellare richiede un'adeguata conoscenza dei processi nucleari che le determinano in un intervallo di energia dai Mev ai keV, dove le misure sono molto difficili a causa del basso tasso di reazione. La collaborazione ERNA (European Recoil mass Separator for Nuclear Astrophysics) conduce un programma sperimentale presso il laboratorio tandem del CIRCE (Center for Isotopic Research on Cultural and Environmental heritage), Caserta, utilizzando l'omonimo separatore di massa e una camera di scattering dotata di un sistema di rivelazione e identificazione di particelle cariche. L'obiettivo del programma è lo studio di alcune reazioni nucleari che svolgono un ruolo importante nella combustione stellare di idrogeno, elio e carbonio e nella nucleosintesi di Big Bang. Il programma sperimentale, che include lo studio di ^{7}Be+p, ^{15}N+alpha, ^{12}C+^{12}C e ^{12}C+^{4}He, sarà presentato e saranno discussi i risultati ottenuti finora.

Comunicazioni

● **Simulazioni Monte Carlo per lo studio del fondo nell'esperimento SABRE.**
Mariani A.
Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma 1
L'esperimento SABRE (Sodium Iodide with Active Background Rejection) si pone come obiettivo la ricerca di materia oscura nella nostra Galassia tramite il ben noto effetto di

modulazione annuale del segnale, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Per questo tipo di ricerche è necessario che il rivelatore possieda un livello di fondo intrinseco estremamente basso, dell'ordine di un conteggio al giorno per kg di rivelatore. Le simulazioni Monte Carlo sono di fondamentale importanza nella fase di progettazione di un apparato sperimentale, per avere una stima del livello di fondo che l'esperimento sarà in grado di raggiungere. Tutte le sorgenti di fondo devono essere tenute in considerazione e tra queste il fondo ambientale dovuto a flussi di particelle come muoni, fotoni e neutroni nella sala sperimentale. L'argomento del presente studio è la simulazione tramite il toolkit GEANT4 del fondo dovuto al flusso di particelle gamma presenti nella sala B dei LNGS, e verificare la sua attenuazione con uno schermo esterno, in modo da ridurre il fondo a un livello compatibile con la ricerca di materia oscura.

Proprietà degli spettrometri HRS utilizzati negli esperimenti PREX e PREX-II.

Bellini V. ([2]), Spinali S. ([1])([2]), Sutera C.M. ([2]), Urciuoli G.M. ([3])
([1]) *Dipartimento di Fisica ed Astronomia, Università di Catania*
([2]) *INFN, Sezione di Catania*
([3]) *INFN, Sezione di Roma e Sapienza Università di Roma*

L'esperimento PREX (già conclusosi) e l'esperimento PREX-II (in corso di preparazione) stanno misurando, nella Hall A del Jefferson Lab, con una precisione finale dell'1%, il valore del raggio dei neutroni nel nucleo ^{208}Pb tramite la misura dell'asimmetria violante la parità nella diffusione elastica di elettroni su nuclei di piombo. Utilizzando il codice di simulazione di traiettorie in campi magnetici SNAKE è stato possibile studiare la proprietà dei due spettrometri magnetici HRS utilizzati in PREX e PREX-II, in particolare la loro capacità di discriminare gli elettroni provenienti dalla diffusione elastica da quelli provenienti dalla diffusione inelastica.

Influence of secondary pions in spallation sources for neutrons and photons prompt production.

Mancusi D. ([1]), Lo Meo S. ([2])([3]), Colonna N. ([4]), Massimi C. ([3])([5])
([1]) *CEA/Saclay, DEN/DM2S/SERMA/LTSD, Gif-sur-Yvette, France*
([2]) *ENEA, Bologna*
([3]) *INFN, Sezione di Bologna*
([4]) *INFN, Sezione di Bari*
([5]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*

In a recent paper on the benchmarking of GEANT4 simulations of the n_TOF spallation target [1], it was shown that different intra-nuclear cascade models (INCL++, BERTINI, BIC) implemented in the code lead to sensibly different neutron production. In the same work, it was shown that those models predicting a higher neutron flux predict a lower flux of prompt γ-rays (*i.e.* emitted within a few nanoseconds from the start of the spallation reactions). This observation indicated a non-negligible role of secondary pions in the neutron and γ-ray production in spallation neutron sources, and triggered a further investigation of the subject. In this talk, we present a thorough analysis of thin- and thick-target pion production in spallation reactions induced by high-energy protons. The predictions of the various models are compared with the data on double-differential pion production cross section from the HARP collaboration [2]. It will be shown that, in large-volume spallation targets, pions play a crucial role in determining neutron and prompt-γ multiplicities. Neutral pions, in particular, divert part of the energy available in the reaction from the hadronic cascade to an electromagnetic one, and therefore induce an anti-correlation between neutron and prompt γ-ray production, which was actually observed in the GEANT4 simulations of

the n_TOF spallation target. The results here shown call for new data on particle production in high-energy pion-induced reactions and for further refinement of the pion dynamics in intra-nuclear cascade codes.

[1] S. Lo Meo *et al.*, GEANT4 simulations of the n_TOF spallation source and their benchmarking, Eur. Phys. J. A, (2015) 51, 160.

[2] M. G. Catanesi, E. Radicioni, R. Edgecock, et al. (HARP Collaboration), Phys. Rev. C 77, 055207 (2008).

Reazioni di cattura neutronica su gadolinio e loro importanza per le tecnologie nucleari e l'astrofisica nucleare.

Massimi C. ([1])([2]), Castelluccio D.M. ([2])([3]), Clai G. ([2])([3]), Lo Meo S. ([2])([3]), Vannini G. ([1])([2]), Ventura A. ([2]) per la Collaborazione n_TOF
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([2]) *INFN, Sezione di Bologna*
([3]) *ENEA, Bologna*

n_TOF è la facility per tempi di volo di neutroni è operativa da più di 15 anni presso il CERN. È stata progettata per misurare con elevata accuratezza numerose sezioni d'urto neutroniche di interesse per l'Astrofisica Nucleare e per applicazioni nel campo delle tecnologie nucleari emergenti. La misura di cattura neutronica sugli isotopi stabili del gadolinio non solo si inserisce in questo ambito, ma copre anche aspetti legati alla fisica medica e in particolare all'adroterapia. In questa comunicazione verranno illustrate più nel dettaglio le motivazioni che hanno portato alla misura e i primi risultati sperimentali sugli isotopi dispari.

GEANT4 simulations of a Proton Recoil Telescope for the measurement of the n_TOF neutron flux between 100 and 1000 MeV.

Damone L.
Dipartimento di Fisica Interateneo, Università di Bari

The ^{235}U(n, f) cross section is one of the most important cross-section standards for measurements of neutron-induced reaction cross-sections. At the n_TOF (neutron time of flight) facility at CERN, fission detectors equipped with a ^{235}U sample are used for the measurement of the neutron flux and the ^{235}U(n, f) cross section is used as a reference for all other fission cross section measurements. The ^{235}U(n, f) cross section is adopted as a standard at thermal neutron energy and between 0.15 MeV and 200 MeV. Despite the importance of the high energy region, at present no data exist on neutron induced fission above 200 MeV, and one has to rely on theoretical estimates. Therefore a measurement of the ^{235}U(n, f) cross section above 200 MeV would be highly desiderable. Thanks to its very wide neutron energy spectrum, which extends from thermal energies up to more than 1 GeV, the n_TOF facility offers the unique opportunity to perform such a measurement for the first time ever, relative to the n-p elastic scattering reaction. The prerequisite for this measurements is the availability of a Proton Recoil Telescope (PRT) for the detection of high-energy recoil protons. The PRT should have a fast time response and allow for good background rejection. The best configuration for the Proton Recoil Telescope (PRT) has been investigated by means of dedicated Monte Carlo simulations performed with the GEANT4 tool. The neutron-induced background of neutrons in the radiator (typically polyethilene) and in the PRT detector itself has been studied, together with the background-related to multiple scattering of recoil protons inside the detector. Finally the efficiency of the PRT as a function of the energy of the neutron beam impinging on the radiator has been studied. The simulations demonstrate that the measurement is feasible at n_TOF, by using suitable detectors (fast scintillators) and analysis conditions.

A dedicated beam line for neutron production at the tandem accelerator TTT-3.

Rath P.K., Vardaci E., Campajola L., La Rana G., Ashaduzzaman Md.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

Two-body reactions are a convenient and powerful mean to select mono energetic neutrons. A dedicated beam line for neutron production was developed by using the reaction D(d,n)^{3}He at the tandem accelerator complex TTT-3 located in the Department of Physics of the University of Naples. The production rate can go up to 10^5 s^{-1} over 4π. Deuterons can be accelerated up to 6 MeV and the neutron energy and angle can be selected by detecting the associated particle ^{3}He in coincidence.This neutron beam line can be used for a wide range of applications. Details will be provided at the presentation.

Studio della possibilità di misurare spettri continui di neutroni veloci con scintillatori CLYC.

Giaz A. (1), Blasi N. (1), Boiano C. (1), Brambilla S. (1), Camera F. (1)(2), Cattadori C. (3), Ceruti S. (1)(2), Fiscone C. (2), Gramegna F. (4), Marchi T. (4), Mattei I. (1), Mentana A. (1)(2), Mezzani P. (2), Million B. (1), Pellegri L. (1), Rebai M. (5), Riboldi S. (1)(2), Salamida F. (3), Tardocchi M. (6)
(1) *INFN, Sezione di Milano*
(2) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
(3) *INFN, Sezione di Milano Bicocca*
(4) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
(5) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*
(6) *IFP-CNR, Associazione EURATOM-ENEA-CNR, Milano*

Il CLYC è un rivelatore in grado di identificare la particella interagente e misurare l'energia sia della radiazione gamma che dei neutroni veloci e termici. La capacità di rivelare neutroni veloci da parte di questi rivelatori è stata investigata sia utilizzando neutroni monocromatici (cristalli 1×1) e sia misurando uno spettro continuo di neutroni da sorgente di AmBe (cristallo 2×2). Sono state utilizzate e confrontate due tecniche per la misura dell'energia dei neutroni: il tempo di volo e la misura del segnale del CLYC. Spettri continui di neutroni potrebbero essere misurati combinando le due tecniche.

NEDA: detecting neutrons in experiments with exotic nuclei at SPES facility.

De Canditiis B. (1), Jaworski G. (2), Modamio V. (3), Valiente-Dobon J. (2), Vardaci E. (1) per la Collaborazione NEDA
(1) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*
(2) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
(3) *Department of Physics, University of Oslo, Norway*

Experiments induced by exotic nuclei produced at the modern facilities require the use of gamma and neutron detection arrays with high efficiencies and optimal signal-to-background separation. The prototype detector unit of NEDA, a neutron detector array of new generation, has been under development by an international collaboration. The main characteristics of a prototype unit were measured through off-line analysis of the sampled signals from a ^{252}Cf n-γ source, with particular attention to the n-γ discrimination power. With a relatively higher neutron multiplicity detection efficiency, NEDA will be used in forefront experiments at European accelerator facilities such as SPES at LNL.

Test dell'elettronica GET per i multirivelatori CHIMERA e FARCOS.

De Luca S. (1), Acosta L. (2)(3), Auditore L. (1), Boiano C. (4), Cardella G. (2), Castoldi A. (4), D'Andrea M. (2), De Filippo E. (2), Dell'Aquila D. (5), Fichera

F. ([2]), Francalanza L. ([6])([7]), Gnoffo B. ([2]), Guazzoni C. ([4]), Lanzalone G. ([6])([8]), Lombardo I. ([5]), Martorana N. ([2]), Minniti T. ([1]), Norella S. ([1]), Pagano A. ([2]), Pagano E.V. ([6])([7]), Papa M. ([2]), Pirrone S. ([2]), Politi G. ([2])([7]), Quattrocchi L. ([1]), Rizzo F. ([6])([7]), Russotto P. ([2]), Saccà G. ([2]), Trifirò A. ([1]), Trimarchi M. ([1]), Verde G. ([2]), Vigilante M. ([5])
([1]) *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina e INFN, Gruppo Collegato di Messina*
([2]) *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]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*
([6]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([7]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([8]) *Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*

Verranno presentati gli ultimi risultati dei test sulla nuova elettronica GET (Generic Electronics for Tpc), che sarà utilizzata per la catena dei CsI(Tl) del rivelatore CHIMERA e per il nuovo correlatore FARCOS (20 telescopi tripli costituiti da 2 stadi a strip di silicio ed un terzo stadio di CsI(Tl)). La nuova elettronica permette di acquisire e conservare la forma del segnale prodotto dal rivelatore. Tra le sue peculiarità sono da segnalare la compattezza ed il basso consumo elettrico. Sono stati effettuati test con impulsatori, sorgenti e fasci. Saranno discussi i vantaggi sulla risoluzione energetica ottenuti con l'utilizzo di filtri software e digitali.

Double parton scattering in same sign W pairs.

Ciangottini D.
INFN, Sezione di Perugia

The double parton scattering (DPS) in proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV has been investigated using the same-sign W (ssWW) boson pair final state, with each W boson decaying into muon and associated neutrino. The data sample corresponds to an integrated luminosity of 19.7 fb^{-1} collected by the CMS detector at the Large Hadron Collider. The observables sensitive to double parton scattering are defined and studied, followed by a multivariate analysis in order to enhance the process sensitivity. A limit on the DPS yield, along with the corresponding limit on the production cross section (DPS ssWW), has been evaluated.

Misura dell'efficienza di b-tagging a 13 TeV per l'esperimento ATLAS.

Lapertosa A.
Dipartimento di Fisica, Università di Genova

La corretta identificazione del flavour del jet (flavour tagging, anche chiamato b-tagging) è di fondamentale importanza per gli esperimenti, come ATLAS e CMS, che operano ai collisori adronici. In particolare, il b-tagging è uno strumento importante per molte analisi fisiche con jet originati da quark beauty nello stato finale. In questo contributo verrà illustrata la misura dell'efficienza di b-tagging, relativa all'algoritmo che l'esperimento ATLAS ha adottato per il Run2, su un campione di jet prodotti da quark pesanti prodotti in associazione a un bosone W, effettuata con i dati di collisioni a 13 TeV raccolti nel 2015 dall'esperimento ATLAS.

Misura della sezione d'urto $t\bar{t}$ a 13 TeV nello stato finale all-jets.

Castro A., Iemmi F.
INFN, Sezione di Bologna e Università di Bologna

La sezione d'urto di produzione $t\bar{t}$ nel canale all-jets è misurata in collisioni pp a 13 TeV a LHC con il rivelatore CMS, usando dati corrispondenti a una luminosità integrata di 2.53

fb^{-1}. La sezione d'urto inclusiva vale $834 \pm 25(stat) + 118 - 104(syst) \pm 23(lumi)$ pb. Sezioni d'urto differenziali fiduciali e partoniche sono misurate in funzione del p_T del quark top più energetico e confrontate con le previsioni teoriche.

Sezione d'urto differenziale di produzione di coppie $t\bar{t}$ con l'esperimento ATLAS.

Fabbri F.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna

La misura della sezione d'urto differenziale di produzione di coppie $t\bar{t}$ rappresenta un test fondamentale del Modello Standard. La selezione di eventi con top quark ad elevato impulso trasverso è effettuata tramite l'analisi della sottostruttura di *jet* ad ampio raggio, derivanti dal decadimanto del top. La capacità dei generatori di riprodurre la sottostruttura di questi *jet* è importante affinché le misure possano essere confrontate con le predizioni del Modello Standard e sia possibile individuare segnali di nuova fisica. Saranno presentati i primi risultati ottenuti con i dati raccolti da ATLAS in collisioni protone protone a 13 TeV.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 09:00 – 13:00**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Polini M. (IIT, Graphene Labs, Genova)

Relazioni su invito

▲ **Hybrid perovskites for optoelectronics.**
Gigli G.
NANOTEC-CNR, Lecce
The exploration of innovative materials and device architectures is constantly fostering our research activity on novel-generation optoelectronic devices, aiming at low cost and highly efficient solutions. Our vision is based on low-cost Perovskite-based materials, matching the requirements of existing technologies, for large-scale device production at reasonable production costs. We pursuit the implementation of solar converting components, photovoltachromic cells integrating both photovoltaic and photoelectrochromic functionalities targeting building integration, light-emitting diodes and solid-state lasers.

▲ **Silicene: silicon at the two-dimensional limit and its applications in nanoelectronics.**
Molle A.
IMM-CNR, Agrate Brianza, MB
Silicon at the two dimensional (2D) limit is a target material in nanoelectronics enabling an ultimate scaling in the Si-based nanotechnology. The recent rise of silicene (i.e. the graphene counterpart of silicon) constitutes a promising breakthrough in nanoelectronics which may concomitantly lead to the exploration of new and exotic physical scenarios such as the realization of a 2D topological insulator in an elementary 2D crystal. In addition to silicene, the growth of other elementary 2D crystal sheets has been recently reported herein including 2D lattices of germanium (germanene), tin (stanene), and boron (borophene). These 2D materials are collectively referred to as Xenes and their structural details and related physics are reviewed. An outlook of silicene contemporaries, germanene, stanene, etc., is proposed aiming at the exploitation of their non-trivial topological properties in nanoelectronics. The case of silicene is then considered as paradimatic example of 2D Xene sheet. The epitaxy of silicene is reported from the monolayer to the multilayer regime of growth on Ag(111)-based substrates. A methodology for the silicene encapsulation, delamination, and isolation is presented as enabling technology for device integration. Room temperature operation of field effect transistor incorporating silicene monolayer and multilayer as active channel materials is demonstrated and the transport features are discussed on the light of the current experimental background and of the theoretical expectations. On the other hand, template engineering is also explored as alternative approach to create a metal-free platform for the technological implementation of silicene. As a representative case, the epitaxy of silicene on MoS_2 templates is reported and the electronic band alignment between the two terms described. Silicene-on-MoS_2 is then integrated into a heterosheet junction transistor making evidence of an effective electrical transport at the Si/MoS_2 interface. Possible advances in the functionalization of silicene are discussed which pave the way to a multifunctional applications based on the same silicene platform. Based on the experimental outcome and on the general scientific framework of relevance, perspectives of further silicene advances in nanotechnologies and physics are outlined.

▲ Electronic transport in graphene heterojunctions with wide bandgap semiconductors.

Giannazzo F.
IMM-CNR, Catania

This contribution will be focused on the investigation of the electronic transport in graphene (Gr) heterojunctions with wide-bandgap semiconductors (WBG), such as silicon carbide, gallium nitride and related heterostructures. The combination of advanced structural and chemical characterization analyses based on aberration-corrected electron microscopy and nanoscale resolution electrical measurements based on scanning probe techniques elucidated the relation between interface structure and charge transport across the Gr/WBG interfaces. The possibility of realizing a system of electrostatically coupled Dirac and Schrödinger 2D electrons gases in a Gr/AlGaN/GaN heterostructure will be discussed. These results can find important applications for novel device concepts in ultra-high-frequency (THz) and energy efficient electronics.

▲ Disorder-driven metal-insulator transitions in deformable lattices.

Di Sante D. ([1])([2]), Fratini S. ([3]), Dobrosavljević V. ([4]), Ciuchi S. ([1])([5])
([1]) *Institute of Physics and Astrophysics, University of Würzburg, Germany*
([2]) *SPIN-CNR, L'Aquila*
([3]) *Institut Néel-CNRS and Université Grenoble Alpes, France*
([4]) *Department of Physics and National High Magnetic Field Laboratory, Florida State University, Tallahassee, FL, USA*
([5]) *ISC-CNR, Roma*

We show that in the presence of a deformable lattice potential, the nature of the disorder-driven metal- insulator transition (MIT) is fundamentally changed with respect to the non-interacting (Anderson) scenario. For strong disorder, even a modest electron-phonon interaction is found to dramatically renormalize the random potential, opening a mobility gap at the Fermi energy. This process, which reflects disorder-enhanced polaron formation, is here given a microscopic basis by treating the lattice deformations and the Anderson localization effects on the same footing. We identify an intermediate "poor conductor" transport regime which displays resistivity values exceeding the Mott-Ioffe-Regel limit and with a negative temperature coeffcient, as often observed in strongly disordered metals. The solution of this long-standing experimental puzzle is found in revealing significant temperature-induced rearrangements of electronic states, due to enhanced interaction effects in the vicinity of the disorder-driven MIT.

[1] D. Di Sante and S. Ciuchi, Phys. Rev. B 90, 075111 (2014).

[2] Y. F. Nie, D. Di Sante, S. Chatterjee, P. D. C. King, M. Uchida, S. Ciuchi, D. G. Schlom, and K. M. Shen, Phys. Rev. Lett. 115, 096405 (2015)

[3] D. Di Sante, S. Fratini, V. Dobrosavljevic and S. Ciuchi, arXiv:1604.07816 (2016)

▲ Ultrafast carrier and valley dynamics in two-dimensional semiconductors.

Dal Conte S.
Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano e IFN-CNR, Milano

Single-layer transition metal dichalcogenides (TMDs) are two-dimensional semiconductors which attract an ever increasing attention due to the potential technological impact of their electronic and optical properties. The extreme quantum confinement and reduced screening lead to huge exciton binding energies, while the coupling between spin and valley degrees of freedom results in valley-dependent optical properties. This paper will review ultrafast spectroscopy experiments on TMDs revealing their transient optical response and intervalley scattering processes.

Comunicazioni

Charged-particle spectroscopy in Organic Semiconducting Single Crystals.
Ciavatti A. [1], Sellin P.J. [2], Basiricò L. [1], Fraleoni-Morgera A. [3], Fraboni B. [1]
[1] *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
[2] *Department of Physics, University of Surrey, Guildford, UK*
[3] *Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Trieste*
The use of organic materials as radiation detectors has grown thanks to the easy processability in liquid phase at room temperature. Novel direct detectors based on solution-grown Organic Semiconducting Single Crystals (OSSCs) are shown to be capable to detect charged particles. Pulse height spectroscopy has been performed to study charge collection efficiency as a function of the applied bias voltage. It has been possible to estimate the $\mu\tau$ and to carry out alpha particles Time-of-Flight measurements. The results indicate the potential of OSSCs as low-cost, large-area, solid-state direct charged-particle detectors, operating at room temperature and encouraging the further exploitation of organic materials (hydrogen-rich molecules) in the neutrons detection.

Toward low-voltage and bendable radiation direct detectors based on organic semiconducting single crystals.
Ciavatti A. [1], Basiricò L. [1] Fraleoni-Morgera A.[2], Sellin P.J. [3], Cosseddu P. [4], Bonfiglio A. [4], Fraboni B. [1]
[1] *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
[2] *Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Trieste*
[3] *Dipartment of Physics, University of Surrey, Guildford, UK*
[4] *Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Elettronica, Università di Cagliari*
Organic semiconducting materials have recently given evidence to be suitable in detecting ionizing radiation as active element in low-cost direct X-ray detectors. We assessed the performance of very novel direct X-ray detectors based on solution-grown Organic Semiconducting Single Crystals (OSSCs), for direct detection of ionizing radiation at room temperature and in air. A dedicated study of the collecting electrodes geometry, crystal thickness and interaction volume allowed us to maximize the charge collection efficiency and sensitivity of the detector. Importantly, we also assessed how even few micrometers thick OSSCs-based device, fabricated onto flexible PET substrate, can operate at low voltages with good X-ray detection performance.

Spin-thermoelectric and heat transport in two-dimensional topological insulators.
Ronetti F. [1][2], Vannucci L. [1][2], Dolcetto G. [2][3], Carrega M. [2], 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*
In two-dimensional topological insulators, a pair of topologically protected edge states arises on the boundaries of the system, where electrons with opposite spin polarization propagate in opposite directions. Topological protection guarantees phase-coherent transport regime, allowing for the observation of quantum interference effects. In specific interferometric setups, the presence of spin degree of freedom gives rise to a rich tunneling dynamics. The simultaneous presence of quantum interference, electron-electron interactions and tunneling processes related to spin polarization makes topological insulators very appealing systems in the pursuit of intriguing phenomena in the fields of spin thermoelectrics and heat transport.

Static magnetowetting of ferrofluidic drops.

Rigoni C. ([1]), Pierno M. ([1]), Mistura G. ([1]), Talbot D. ([2]), Massart R. ([2]), Bacri J.-C. ([3]), Abou-Hassan A. ([2])

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

([2]) *Sorbonne Universites, UPMC Université de Paris 06, UMR 8234 CNRS, Laboratoire PHysico-chimie des Electrolytes et Nanosystèmes InterfaciauX PHENIX, Paris, France*

([3]) *MSC, UMR 7057, CNRS and Université de Paris Diderot, Paris, France*

We present results of a comprehensive study of the wetting properties of drops of ferrofluidic water solutions at various concentrations deposited on a flat substrate and subject to the action of permanent magnets of different size and strength. The amplitude and the gradient of the magnetic field experienced by the ferrofluid are changed by varying the magnets and their distance to the surface. Magnetic forces up to 100 times the gravitational one and magnetic gradients up to 1 T/cm are achieved. A rich phenomenology is observed, ranging from drop flattening caused by the magnetic attraction that can be described in terms of the effective Bond number Bo_{g^*}: $Bo_{g^*} = \rho g^* V^{2/3} \gamma^{-1}$ where ρ is density of the ferrofluid, g^* is the effective gravitational acceleration, V is the volume of the drop and γ is the surface tension, to cusp formation due to the polarizing effect of the magnetic field expressed by the adimensional number S: $S = \mu_0 M^2 V^{1/3} \gamma^{-1}$ where μ_0 is the vacuum permeability and M is the magnetization of the ferrofluid.

Interfacial effects on charge transport in submonolayer organic field-effect transistors.

Cramer T. ([1]), Kyndiah A. ([2]), Kloes A. ([3]), Murgia M. ([2]), Albonetti C. ([2]), Fraboni B. ([1]), Biscarini F. ([4])

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

([2]) *ISMN-CNR, Bologna*

([3]) *Competence Center Nanotechnology and Photonics, Technische Hochschule Mittelhessen, Germany*

([4]) *Dipartimento di Scienza della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia*

Understanding the interfacial interactions that affect the energy landscape experienced by charge carriers in molecular electronics is of fundamental interest. Here we investigate *in situ* charge carrier accumulation and transport along the channel of organic field-effect transistors grown with molecular control of layer thickness. Variation of the molecular architecture and temperature in our experiments allows to quantify the following interfacial effects in ultrathin organic transistors: i) charge density increase in sub-monolayer devices; ii) interfacial doping in multilayer structures; iii) disorder induced band-broadening.

T. Cramer *et al.*, Phys. Rev. B 2015, 91, 1–7

T. Cramer *et al.*, Adv. Elec. Mat. 2015, 11, 201400036

Transient Kelvin-Probe measurements on organic semiconductor devices.

Milotti V. ([1])([2]), Melzer C. ([1]), Strunk K.-P. ([1])

([1]) *Center for Advanced Materials, Kirchhof Institute for Physics, Ruprecht-Karls-Universität of Heidelberg, Germany*

([2]) *Università di Padova*

The presentation deals with the planar transient transport of charge carriers in a thin film of organic semiconductors, embedded in a macroscopic FET-like structure. Exposing the FET to a periodic bias, the evolution of the surface potential is followed by a Kelvin Probe with a macroscopic tip. We are thus able to detect the carrier front entering the transistor channel once the FET is charged. This technique allows to determine the charge-carrier mobility even in regimes where no current could normally be detected. The objective is to investigate the impact of the charge-carrier injection on the transient Kelvin Probe technique.

Weak localization corrections to the spin transport coefficients in two-dimensional electron gases in the presence of Rashba spin-orbit coupling.

Guerci D. ([1]), Raimondi R. ([2])
([1]) *SISSA, Trieste*
([2]) *Università di Roma Tre*

Weak localization (WL) is the result of quantum interference corrections to the semi-classical theory of transport. It manifests itself in good conductors as a negative or positive correction to the electrical conductivity depending on the symmetry properties of the system. In the presence of spin-orbit coupling (SOC), the correction is positive and hence manifests as an antilocalizing behavior. SOC affects WL because it yields a finite spin relaxation time, which introduces a cutoff in the logarithmic singularity associated with the so-called triplet channel of the particle-particle ladder, known as the Cooperon. Since the singlet and the triplet channels contribute to WL with opposite signs, the elimination of the triplet leaves the singlet alone, which then produces the antilocalizing behavior. WL effects in the presence of the Rashba SOC have been analyzed by several authors, most of the attention having been focused on the electrical conductivity only. It is the aim of the present work to extend this analysis to the other transport parameters mentioned above, whose experimental study has developed considerably in the last few years. We find that σ^{EC} and the spin Hall angle $\gamma SH = e\sigma^{SHC}_{drift}/\sigma_0$ acquire logarithmic corrections which can be absorbed in terms of the renormalization of the scattering time appearing in the electrical conductivity σ_0. We emphasize that σ^{SHC} is not the full spin conductivity σ^{SHC}_{drift} which would be measured in an experiment. It can be proved that σ^{SHC} can be expressed in terms of σ^{EC} and σ^{SHC}_{drift}. The renormalizations of both σ^{EC} and γ_{SH} compensate in such a way that σ^{SHC} has no correction as expected on general arguments.

Modelling hybrid photovoltaic devices through accurate GW and BSE calculations.

Umari P.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

First-principles methods based on many-body perturbation theory (MBPT) proved to be the solution to the scarce accuracy of ordinary density functional theory for the evaluation of excitation properties. However, such approaches are much more computational demanding. In the last years we have introduced a scheme for calculating electronic properties with the MBPT GW-BSE approach which is particularly suitable for calculations in large model structures eliminating the major drawback of sums over empty one-particle orbitals. Recently, we have extended our method to the evaluation of optical absorption spectra and of exciton binding energies. I will illustrate how we used our computational tools for gaining valuable insight into the properties of perovskite and dye-sensitized solar cells.

Layered perovskites: multiferroics, magnetoelectrics, ferroelectric metals.

Filippetti A. ([1]), Fiorentini V. ([1])([2]), Iniguez J. ([3]), Ricci F. ([2])([4]), Delugas P. ([5]), Maccioni M.B. ([1])
([1]) *IOM-CNR, UOS Cagliari, Cittadella Universitaria, Monserrato, CA*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari*
([3]) *LIST, Luxembourg*
([4]) *Université Louvain, Belgium*
([5]) *SISSA, Trieste*

Layered perovskites of the family $A_nB_nO_{3n+2}$ exhibits a natural internal stacking in blocks of n octahedra along a (110)-direction, and are emerging materials in the field of multiferroicity. Our showcase item is the first known native ferroelectric metal, $Bi_5Ti_5O_{17}$, a $n = 5$ system,

which exhibits coexisting metallicity and spontaneous polarization, as well as a depolarizing field in a finite system. This material is also a *de facto* hyperferroelectric. Further, we have predicted several examples of multiferroicity The $n = 4$ case is usually a band insulator, frequently ferroelectric by way of a unusual uncompensated-rotation mechanism; magnetic doping or substitution thus offers an opportunity for multiferroicity. We exemplify this case with a) the weak ferromagnet $La_2Mn_2O_7$, with its anomalously large linear magnetoelectric coupling, and b) V-doped $La_2Ti_2O_7$, a ferroelectric ferromagnet exhibiting magnetization inversion upon polarization inversion — the quintessential magnetoelectric effect.

[1] A. Filippetti, V. Fiorentini, F. Ricci, P. Delugas, and J. Iniguez, Nature Comm. 7, (2016) 11211

[2] M. Scarrozza, M. B. Maccioni, G. M. Lopez, and V. Fiorentini, Phase Trans. 88, (2015) 953

[3] M. Scarrozza, A. Filippetti, and V. Fiorentini, Phys. Rev. Lett. 109, (2012) 217202

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 09:00 – 13:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Bettini A. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Search for UHECRs from Space: The JEM-EUSO Program.**
Ricci M. per la Collaborazione JEM-EUSO
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM
JEM-EUSO is an international project aiming at developing a long-term observatory in space devoted to the detection of Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECRs) at highest energies, *i.e.* around and above 10^{20} eV. It is intended to address basic problems of fundamental physics and high-energy astrophysics by investigating the nature and origin of UHECRs. The main instrument is based upon a wide-field, large-aperture telescope to look down from space onto the Earth's night sky to detect UV photons emitted from air showers generated by UHECRs in the atmosphere. The observation of UHECRs from space has the unique advantage of full-sky coverage and of an extremely large area that can be monitored, allowing unprecedented exposures, significantly larger than those achievable by current ground-based observatories. The program is proceeding in different steps. Originally conceived to be placed on the Japanese Experiment Module (JEM) of the International Space Station (ISS), the mission is currently in an advanced study phase to be applied in response to forthcoming Calls and Announcements of Opportunity for missions in space, to be released by ESA and NASA. Meanwhile, to test the hardware performance in real conditions, either in space, or in the upper atmosphere or at ground, different pathfinders (prototype test experiments) of JEM-EUSO have been developed in the last years: the first, *EUSO-Balloon* (managed by the French Space Agency, CNES) successfully flew on board a stratospheric balloon in August 2014 from Canada; a second, *EUSO-TA* on ground at the Telescope Array site in Utah (in cooperation with the Telescope Array Collaboration), is currently in operation. A third, *Mini-EUSO/UV-atmosphere*, approved by the Russian Space Agency (Roscosmos) and by the Italian Space Agency (ASI), will be installed in 2017 on the Russian module of the ISS to perform observations and measurements of Atmosphere and Earth in UV. Finally, a long-duration Super Pressure Balloon flight, *EUSO-SPB* (managed by NASA), will be launched from New Zealand in Spring 2017 to observe cosmic ray showers from the upper atmosphere. Scientific, technical and programmatic aspects of the main program and its pathfinders are presented.

▲ **L'eredità di PAMELA.**
Boezio M. per la Collaborazione di PAMELA
INFN, Sezione di Trieste
Era il 15 giugno 2016 quando l'apparato PAMELA veniva lanciato in orbita dal cosmodromo di Baikonur in Kazakstan e da allora PAMELA compie misure di alta precisione della componente carica della radiazione cosmica. La misure sulle antiparticelle nella radiazione cosmica sembra indicare la presenza di nuove sorgenti come pulsar o annichilazione o decadimento di materia oscura. Le misure sugli spettri energetici di protoni, elettroni, elii e nuclei leggeri come pure dei loro isotopi stanno avendo un forte impatto sulla comprensione dei meccanismi di produzione, accelerazione e propagazione dei raggi cosmici nella Galassia. Lo studio

della variazione temporale delle varie componenti della radiazione cosmica mostra chiaramente gli effetti indotti dal vento solare sui raggi cosmici. La misura degli spettri energetici di particelle accelerate durante eventi solari complementa le informazioni che si ottengono normalmente da apparati nello spazio ed a terra. Da ultimo, campionando la popolazione di particelle in differenti zone della magnetosfera, PAMELA fornisce uno studio dettagliato della magnetosfera terrestre. In questa presentazione si discuteranno questi risultati ottenuti dell'esperimento PAMELA.

Comunicazioni

A new concept of bubble chamber in dark matter searches.

Bertoni R. ([1]), Chignoli F. ([1]), Clemenza M. ([1]), Cundy D. ([1])([2]), Lucchini G. ([1]), Manara L. ([1]), Pullia A. ([1]), Redaelli N. ([1]), Zanotti L. ([1])
([1]) *Università di Milano Bicocca e INFN, Sezione di Milano Bicocca*
([2]) *IFSI, Torino e CERN, Geneva, Switzerland*

The leading candidates for dark matter are WIMPs, which interact exclusively through gravity and the weak force. In a bubble chamber, when they hit a superheated liquid target, they deposit part of their energy, causing the formation of bubbles. The main advantage of this detector is strong rejection to beta and gamma background. The main disadvantage is global efficiencies of 30%, due to expansion cycles. Our challenge is to achieve efficiencies of 90% with a "geyser type bubble chamber" which works in a simple and natural continuous process of evaporation and condensation, with no moving part, and virtually 100% live-time.

Risultati dei primi bolometri scintillanti arricchiti di $Zn^{82}Se$ per CUPID-0.

Pagnanini L. per la Collaborazione CUPID-0
INFN, GSSI, L'Aquila

Il progetto CUPID (CUORE Upgrade with Particle Identification) nasce con lo scopo di realizzare un esperimento bolometrico, in grado di operare in condizioni di fondo zero, utilizzando l'infrastruttura di CUORE. L'obiettivo scientifico è di esplorare la gerarchia inversa di massa dei neutrini, alla ricerca della violazione del numero leptonico e del neutrino di Majorana. Il prossimo passo sarà la costruzione di CUPID-0, il primo esperimento per la ricerca del doppio decadimento beta, realizzato con bolometri scintillanti, in grado di raggiungere una sensibilità comparabile agli attuali esperimenti. CUPID-0 utilizzerà i cristalli arricchiti di $Zn^{82}Se$ sviluppati nell'ambito del progetto LUCIFER. Saranno presentati i risultati dei primi tre cristalli arricchiti, testati ai LNGS.

Riduzione del fondo α nei TeO_2 arricchiti con lettori di luce ad effetto Neganov-Luke.

Pagnanini L.
INFN, GSSI, L'Aquila

Nella ricerca del doppio decadimento doppio beta senza neutrini i bolometri rappresentano una delle migliori tecniche possibili: hanno una buona risoluzione ed un ottima efficienza, inoltre la struttura modulare permette di scalare in massa controllando le performance. Negli esperimenti di prossima generazione l'arricchimento isotopico consentirà di aumentare il numero di nuclei emettitori a parità di volume. Nel caso del TeO_2, utilizzando lettori di luce con risoluzione di 20 eV, la rivelazione della luce Cherenkov permette di eliminare il fondo α. Una possibile soluzione è rappresentata da lettori di luce al germanio con amplificazione Neganov-Luke. Saranno presentati i risultati dei primi test effettuati ai LNGS con TeO_2 arricchiti e lettori di luce Neganov-Luke.

L'esperimento quax.

Braggio C. ([1]), Carugno G. ([1]), Gallo C.S. ([1]), Lombardi A. ([2]), Ortolan A. ([2]), Pengo R. ([2]), Ruoso G. ([2]), Speake C.C. ([3])
([1]) *INFN, Sezione di Padova e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([3]) *School of Physics and Astronomy, University of Birmingham, UK*

L'esperimento QUAX (QUaerere AXion) è l'esperimento che si propone di rivelare gli assioni cosmologici sfruttando la loro interazione con gli spin degli elettroni in un campione magnetizzato. L'effetto del vento assionico su un materiale magnetizzato può essere descritto come un campo RF efficace con frequenza determinata dalla m_a, e ampiezza relativa alla f_a. Un possibile rivelatore del vento assionico può essere un campione magnetizzato con frequenza Larmor di risonanza corrispondente alla massa dell'assione, mediante polarizzazione attraverso un campo magnetostatico esterno. In tale esperimento si cerca di rilevare gli assioni che hanno una massa compresa $10^{-4}\text{eV} \leq \text{m}_\text{a} \leq 10^{-3}\text{eV}$.

Recent analyses on the DAMA/LIBRA-phase1 data.

Bernabei R. ([1])([2]), Belli P. ([1])([2]), d'Angelo S. † ([1])([2]), Di Marco A. ([1])([2])([9]), Montecchia F. ([1])([2])([6]), d'Angelo A. ([3])([4]), Incicchitti A. ([3])([4]), Cappella F. ([5]), 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 2*
([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*
([9]) *ITAS "G. Garibaldi", Roma*

The DAMA/LIBRA experiment (about 250 kg of highly radio-pure NaI(Tl)) is running at LNGS. The results released so far have been obtained in its first phase of measurements (DAMA/LIBRA-phase1) lasted for 7 annual cycles with a total exposure of 1.04 ton × yr. The DAMA/LIBRA-phase1 and the former DAMA/NaI data (cumulative exposure 1.33 ton × yr, corresponding to 14 annual cycles) give a model-independent evidence at 9.3σ CL for the presence of DM particles in the galactic halo. In this talk some new recent analyses performed on the released data will be presented. In particular the investigation of possible diurnal effects will be discussed as well as some of the latest corollary analyses on Dark Matter candidates.

Magnetized media as detectors for galactic axions.

Braggio C. ([1])([2]), Carugno G. ([1])([2]), Gallo C.S. ([2]), Lombardi A. ([3]), Ortolan A. ([3]), Pengo R. ([3]), Ruoso G. ([3])
([1]) *Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

The axion is a particle with remarkable properties, which followed the introduction by Roberto Peccei and Helen Quinn of a neutralizing field to solve the strong CP problem. Theorists have developed models that predict long-lived, very light axions, with mass ranging from μeV to meV, and as their mass is proportional to the interaction with ordinary

barionic matter, they are expected to be effectively invisible. However, so as the assumed value of the axion mass decreases, its cosmological abundance is driven up, making it an excellent non-thermal dark matter candidate. An axion fluid would pervade the universe as the CMB does and an observer on Earth, in motion through the galactic halo, would then perceive an "axion wind". We will report about a proposal to detect such galactic axions in the 100 μeV mass range through their interaction with the spin of fermions. The experimental setup is based on a magnetized sample with Larmor resonance frequency tuned to the axion mass by application of a static magnetic field. The interaction with the "axion wind", that is represented by an effective microwave field, drives the total magnetization of the sample and originates oscillations in the magnetization that can be detected by a suitable detector.

Search for high-energy emission from gamma-ray bursts with the MAGIC telescopes.

Berti A.
INFN, Sezione di Trieste, Gruppo Collegato di Udine e Università di Trieste

Gamma-ray Bursts (GRBs) are the most violent explosions in the Universe, releasing huge amounts of energy in few seconds. Our understanding of prompt and afterglow phases increased with space-based instruments, but we have very few information about their High Energy (HE, $E \lesssim 100$ GeV) and Very High Energy (VHE, $E \gtrsim 100$ GeV) emissions. This requires a ground-based experiment performing fast follow-up with enough sensitivity above 50 GeV, like the MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov) telescopes. In this talk I will show the current state of the search for HE and VHE emission from GRBs with MAGIC.

DarkSide-20k: rivelatore per la ricerca diretta di materia oscura.

Trinchese P. per la Collaborazione DarkSide
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"

Il rivelatore DarkSide-20k, per la ricerca diretta di materia oscura, fa uso di 20 tonnellate di argon liquido (a basso contenuto di ^{39}Ar) e sostituirà il suo predecessore, Darkside-50, ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso. La raccolta della luce di scintillazione necessita di sensori ad alta efficienza, capaci di lavorare a basse temperature e che abbiano bassa radioattività intrinseca, al contrario dei classici fotomoltiplicatori. DarkSide sarà equipaggiato con più di 5000 moduli $5 \times 5\text{cm}^2$ di Silicon Photomultiplier (SiPM), sviluppati appositamente per l'applicazione in ambiente criogenico. Saranno presentati i risultati del R&D in corso.

Studio di decadimenti nucleari rari con rivelatori HP-Ge presso la facility STELLA ai LNGS.

Belli P. ([1]), Bernabei R. ([1])([2]), Boiko R.S. ([3]), Cappella F. ([4]), Caracciolo V. ([4]), Cerulli R. ([4]), Danevich F.A. ([3]), dÁngelo A. ([5])([6]), dÁngelo S. ([1])([2]), Incicchitti A. ([5])([6]), Kobychev V.V. ([3]), Kovtun G.P. ([7]), Kovtun N.G. ([7]), Kropivyansky B.N. ([3]), Laubenstein M. ([4]), Mokina V.M. ([3])([6]), Poda D.V. ([3])([8]), Polischuk O.G. ([3]), Shcherbang A.P. ([7]), Solopikhin D.A. ([7]), Suhonen J. ([9]), Tolmachev A.V. ([10])
([1]) *INFN, Sezione di Roma 2*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*
([3]) *Institute for Nuclear Research, Kyiv, Ukraine*
([4]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([6]) *INFN, Sezione di Roma 1*

([7]) *Kharkiv Institute of Physics and Technology, Ukraine*
([8]) *CSNSM, Université Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France*
([9]) *Department of Physics, University of Jyvaskyla, Finland*
([10]) *Institute for Single Crystals, Kharkiv, Ukraine*

Vengono presentati i risultati sperimentali sulla ricerca di decadimenti nucleari rari con la facility STELLA ai LNGS e con l'impiego della spettrometria γ. In particolare, sono stati ottenuti i migliori limit sui $T_{1/2}$ per decadimenti 2β in isotopi di ^{96}Ru, ^{104}Ru: sono stati presi in esame anche altri diversi isotopi, che potenzialmente possono decadere in diversi canali 2β, tra cui anche decadimenti risonanti con doppia cattura elettronica e sono stati studiati per la prima volta i seguenti isotopi: ^{156}Dy, ^{158}Dy, ^{184}Os, ^{192}Os, ^{190}Pt, ^{198}Pt. È stato condotto anche uno studio sull'assorbimento risonante di assioni solari da ^{7}Li in un cristallo di LiF, ottenendo il migliore limite per la massa di assioni da ^{7}Li (< 8.6 keV); il processo coinvolto in tal caso è complementare rispetto a quello studiato attraverso l'effetto Primakoff inverso. Inoltre, è stato osservato per la prima volta un decadimento α raro del ^{190}Pt al primo livello eccitato di ^{186}Os ($E_{exc} = 137.2$ keV).

L'esperimento SABRE (Sodium-iodide with Active Background REjection) per la rivelazione di Dark Matter.

Cerioli S.
Dipartimento di Fisica, Università di Milano

SABRE è un esperimento per la rivelazione di Dark Matter mediante il segnale di modulazione annuale, dovuto al moto di rivoluzione della Terra attorno al Sole all'interno dell'alone galattico, già osservato dall'esperimento DAMA/LIBRA presso i LNGS. Obiettivo di SABRE è una verifica indipendente di tale risultato mediante l'utilizzo di cristalli di NaI ad altissima radiopurezza, combinati con un veto a scintillatore liquido che abbatta il background esterno e riduca quello intrinseco al rivelatore. In una prima fase, presso i LNGS, la lettura di un singolo cristallo da $\sim$ 5kg, immerso nello scintillatore, consentirà di dimostrare un livello di background senza precedenti nella regione di interesse (2–10 keV). Nella seconda fase, due rivelatori gemelli ($\sim$ 50kg ciascuno), effettueranno indipendentemente la ricerca del segnale di modulazione annuale nell'emisfero nord (presso LNGS, Italia) e nell'emisfero sud (Stawell Gold Mine, Australia), consentendo di distinguere eventuali effetti sistematici stagionali.

Ricerca di coincidenze fra i telescopi del progetto Extreme Energy Events.

Cicalò C. per la Collaborazione EEE
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "E. Fermi" e INFN, Sezione di Cagliari e Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari

Il progetto Extreme Energy Events ha lo scopo di studiare le proprietà locali del flusso di raggi cosmici secondari e l'osservazione di EAS (Extensive Air Shower) attraverso la rivelazione della componente muonica mediante una rete di rivelatori traccianti MRPC (Multigap Resistive Plate Chamber) installati in varie scuole superiori italiane. Lo studio degli EAS avviene attraverso la ricerca di correlazioni temporali e direzionali di eventi appartenenti a due o più rivelatori posti a varie distanze (dai 10 m ai 1500 m). Verranno presentati i metodi di analisi per la ricerca di coincidenze e i principali risultati delle ultime prese dati.

The Extreme Energy Events experiment: first results of the RUN2.

Cicalò C. per la Collaborazione EEE
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "E. Fermi" e INFN, Sezione di Cagliari e Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari

L'esperimento EEE (Extreme Energy Events) si propone lo studio di sciami atmosferici, originati da cosmici primari di altissima energia, attraverso una rete di telescopi per muoni,

installati in altrettanti Istituti Superiori italiani. Si tratta di rivelatori di tipo Multigap Resistive Plate Chamber, simili a quelli usati per il sistema di misura del tempo di volo dell'esperimento ALICE al CERN di Ginevra. Il duplice scopo è lo studio di un interessante argomento di fisica e il coinvolgimento degli studenti delle scuole superiori. EEE è entrato ormai nella sua fase di acquisizioni dati stabili, con una notevole quantità di dati raccolti. Il RUN2, che ha coinvolto circa 40 telescopi durato più di sette mesi, è ormai in fase di conclusione. Saranno presentate le analisi in corso su questi dati, che riguardano in particolare le coincidenze tra telescopi distanti, le variazioni locali del flusso di raggi cosmici correlate ad eventi astrofisici, e l'isotropia del flusso dei muoni al suolo.

Computing cosmogenic gamma-ray fluxes with SimProp v2r4.

Aloisio R. ([1])([2]), Boncioli D. ([3]), di Matteo A. ([4]), Grillo A.F. ([3]), Petrera S. ([1])([4]), Salamida F. ([5])
([1]) *INFN, GSSI, L'Aquila*
([2]) *INAF, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, FI*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi, AQ*
([4]) *INFN e Dipartimento Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila*
([5]) *INFN, Sezione di Milano e Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*

We introduce a new version of SimProp, a Monte Carlo simulation code of ultra-high energy cosmic ray propagation. Compared to the previous versions, SimProp v2r4 adds the possibility of keeping track of the secondary electrons and positrons produced during UHECR propagation. The electromagnetic cascades initiated by these electrons and positrons, as well as by high-energy photons from pion decay, can then in turn be simulated with external codes such as ELMAG. We show a few examples of preliminary physics results to illustrate the capabilities of SimProp v2r4.

The Pauli Exclusion Principle violation by electrons studies by the VIP Experiment: interpretations and future perspectives.

Sperandio L. per la Collaborazione VIP
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The Pauli Exclusion Principle (PEP) represents a fundamental principle of modern physics and it is extremely important to test the possible limits of its validity. We present a method of searching for possible small violation of PEP for electrons, through the search for "anomalous" X-ray transitions in copper atoms, produced by "fresh" electrons which can have the probability to do the Pauli-forbidden atomic transitions. We also describe the experimental setup and the final results obtained by VIP running at the underground LNGS of INFN. Finally, we introduce some interpretations and the experimental upgrade VIP2.

The CALorimetric Eletron Telescope (CALET).

Checchia C.
Università di Siena e INFN, Sezione di Padova

CALET is a high-energy astroparticle experiment planned for a long exposure mission aboard the ISS Station by JAXA, ASI and NASA. The main goal is precision measurements of electrons up to 10 TeV where the shape of the spectrum might unveil the presence of nearby sources of acceleration. Excellent energy resolution and background rejection power allow searching for spectral signatures of dark matter with both electrons and gamma rays. In addition CALET will measure the high-energy spectra and abundance of cosmic nuclei from H to Fe, will detect trans-iron elements up to Z=40 and will study the energy dependence of the B/C ratio, below and above 1 TeV/N. Gamma-ray transients will be studied with a dedicated Gamma-ray Burst Monitor (GBM). The main CALET performances and its measurement perspectives will be illustrated.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 09:00 – 13:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: Morelli A. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Coupling geodynamic and seismological modelling: a new window into the Earth's interior.**
Faccenda M.
Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova
The study of the internal dynamics, structure and composition of our planet relies mostly on inverse seismological methods and forward numerical modelling. Although strictly connected, the two methodologies have been applied separately, which may lead to several physical inconsistencies in the results. In this presentation I will discuss the recent development of a numerical strategy that offers the possibility to couple geodynamic models — able to estimate the tectonic evolution and the mantle elastic properties at different tectonic settings — with seismological models, closing the gap between these two methodologies and allowing for a better imaging of the Earth's interior.

▲ **Seismic noise, scattering and Green function: a novel way to study the Earth interior.**
Poli P.
Earth and Planetary Science Department, MIT, Cambridge, MA, USA
Seismology went throughout a revolution with the advent of digital and continuous recording systems. Seismic stations all around the world continuously record data, to monitor the earthquake activity. Earthquakes are transient signals with duration of few seconds, and represent the ∼1% of the data recorded by the seismic stations. The remnant 99% is the so-called seismic noise, considered a nuisance so far. Following the well-known correlation property of the diffuse wavefield, seismologists started to see the seismic noise as a quasi-diffuse field, from which the impulse response of the Earth interior can be extracted from correlation of noise between a couple of recording stations. In my talk I will present the main results of the ambient seismic noise correlation method, focusing on the most recent advancements, which permit to study in great detail the structure of the Earth from the crust up to the core.

▲ **Three-dimensional Earth models and their importance in computational seismology.**
Molinari I. ([1]), Morelli A. ([2]), Boschi L. ([3]), Kissling E. ([1])
([1]) *Institute of Geophysics, Department of Earth Science, ETH Zürich, Switzerland*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna*
([3]) *Sorbonne Universites, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Institut des Sciences de la Terre de Paris, France*
A detailed knowledge of the Earth structure is an essential requirement to model seismic wave propagation and estimate seismic shaking. We exploit here different methods to improve imaging of the crust at regional and local scale: from ambient-noise surface-waves dispersion, to the integration of geological and seismic exploration data. We incorporate such detailed

descriptions of structure in a 3D spectral element wave propagation code (SPECFEM3D) to model ground response for several instrumental earthquakes. Deterministic ground motion calculation may provide information to mitigate the effects of destructive earthquakes.

Comunicazioni

The upper-mantle transition zone beneath the flat subduction zone in central Chile.

Bonatto L. ([1]), Bagdo P. ([2]), Piromallo C. ([1]), Badi G. ([2])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma*
([2]) *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, La Plata, Argentina*

We investigate the global mantle discontinuities '410' and '660' beneath the central Chile flat subduction zone through the detection of P-to-SV conversions. These discontinuities set the limit of the transition zone separating the upper from the lower mantle, and are used to constrain the mantle thermal state at these depths. We used open data from about 120 temporary seismic stations of different seismic experiments (CHARGE, SIEMBRA, ESP, and PUDEL). Travel times of converted phases are estimated from stacked receiver functions and then translated to depth to construct the first topographic maps for the '410' and '660' in the Andean region.

The GINGERino ring laser gyroscope, geophysical analysis of roto-traslational data from earthquakes.

Simonelli A. ([1])([3]), Belfi J. ([1]), Beverini N. ([1])([2]), Carelli G. ([1])([2]), Di Virgilio A. ([1]), Maccioni E. ([1])([2]), De Luca G. ([5]), Saccarotti G. ([1])
([1]) *INFN, Sezione di Pisa*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([3]) *Ludwig-Maximilians-Universität, Münich, Germany*
([4]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa*
([5]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti, Roma*

The GINGERino ring laser gyroscope is a new large observatory-class RLG located inside the Gran Sasso underground laboratory, one national laboratory of the INFN. The sensitivity reached by our instrument in the first year after the set up permitted us to acquire seismological data of ground rotations during the transit of seismic waves generated by seisms at different epicentral distances. Ground translations are recorded by a Nanometrics Trillium 240 s, this instrument is part of the national earthquake monitoring program of the INGV. The analysis of the recorded events permitted an estimation of the Love waves phase velocity in the period range from 10 s to 100 s.

Towards GINGER: Some results of the GINGERino protoype at LNGS.

Cuccato D. ([1])([2]), Ortolan A. ([3]), Beghi A. ([1])([2]), Naletto G. ([1])([2]), Donazzan A. ([1])([2]), Pelizzo M.G. ([4]), Di Virgilio A. ([5]), Belfi J. ([5]), Beverini N. ([6]), Bosi F. ([7]), Carelli G. ([6]), Maccioni E. ([6]), Santagata R. ([8]), Simonelli A. ([6])([9]), Porzio A. ([10]), Tartaglia A. ([11])
([1]) *Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([4]) *CNR, Area della Ricerca di Padova*
([5]) *INFN, Sezione di Pisa*
([6]) *Università di Pisa*
([7]) *Università di Firenze*
([8]) *Université Paris*

([9]) *LMU, München*
([10]) *SPIN-CNR, Napoli*
([11]) *Politecnico di Torino*

The GINGER project aims at measuring the Lense-Thirring effect at LNGS, with an array of ring lasers. Ring lasers accuracy is limited by systematic effects of the non-linear laser physics and the geometry of the optical cavity. Moreover, disturbances at LNGS must be compatible with the required accuracy of 10^{-14} rad/s. The GINGERino prototype is designed to investigate laser systematic effects and environmental disturbances of LNGS. GINGERino consists of a square ring laser with side length of 3.6 m. We study ring laser dynamics to identify systematic errors in the measurement of rotation rates. After the subtraction of laser dynamics the relative systematic errors of GINGERino is reduced.

A network of heterodyne laser interferometers for monitoring and control of large ring-lasers.

Donazzan A. ([1])([2]), Naletto G. ([1])([2])([3]), Pelizzo M.G. ([2])([3]), Cuccato D. ([1])([2]), Beghi A. ([1])([2]), Ortolan A. ([4]), Belfi J. ([5]), Bosi F. ([5]), Di Virgilio A. ([5]), Beverini N. ([6]), Carelli G. ([6]), Maccioni E. ([6]), Santagata R. ([7]), Porzio A. ([8])([10]), Tartaglia A. ([9]), Simonelli A. ([5])([11])
([1]) *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INF-CNR, Sezione di Padova*
([4]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([5]) *INFN, Sezione di Pisa*
([6]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([7]) *Laboratoire de Physique des Lasers CNRS, Université Paris 13, France*
([8]) *SPIN-CNR, Napoli*
([9]) *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino*
([10]) *INFN, Sezione di Napoli*
([11]) *Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany*

The sensitivity achieved by large ring-laser gyroscopes will make it possible to detect faint relativistic effects related to the rotation of the Earth's mass. This task requires a strict control of the ring cavity geometry (shape and orientation), which can be performed by a novel network of portable heterodyne interferometers, capable of measuring the absolute distance betweeen two retro-reflectors with a nominal accuracy better than 1 nm. First steps have been taken towards the realization of this device and a starting prototype of distance gauge is under development and test.

CLoud plAtform and smart underground imaging for natural Risk Assessment in urban areas: the CLARA project.

Castelli F. ([1]), Cornacchia C. ([2]), Lapenna V. ([2]) per i CLARA partners
([1]) *Università "Kore", Enna*
([2]) *IMAA-CNR, Tito Scalo, PZ*

The project proposes a systemic approach for the characterisation of the main physical and geometrical properties of subsurface in urban areas based on the integration of modern geophysical technologies (seismic tomography, microwave tomography, resistivity tomography, etc..), advanced sensors (fiber optic sensors, low-cost accelerometers, etc..) and ICT tools (web-services, web-sensors, etc..) for the development of an open, scalable and interoperable platform for the sharing, visualization and management of geospatial data. The project identifies three urban case-studies: Ferrara; Enna; Matera. The CLARA project has been funded by MIUR in the frame of a national call on the topic "Smart Cities".

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 09:00 – 13:00**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: Seno F. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Dinamiche cerebrali su larga scala: solo un problema di meccanica statistica?**
Ferraro M.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino
Malgrado i grandi progressi degli ultimi anni, che hanno accresciuto la nostra comprensione delle dinamiche del cervello e dei sottostanti meccanismi neurali, il problema di derivare i processi di percezione o i modi di comportamento dell'attività dei neuroni sembra essere insolubile alla luce dell'enorme numero di unità coinvolte. Fortunatamente le attività neuronali non sono eventi casuali indipendenti, ma sono vincolati a formare definiti patterns spazio-temporali, e grazie a queste restizioni, dovuto alle connessioni fra i neuroni, il problema almeno può essere affrontato. La situazione non è molto differente da quella tipica di sistemi fisici il cui comportamento globale deriva dalle proprietà microscopiche. Nonostante le ovvie differenze fra insiemi di particelle e reti neurali un approccio statistico-meccanico sembra inevitabile , poiché le dinamiche del cervello sono determinate dalle attività dei singoli neuroni. In questa comunicazione verrà discusso come le connettività neurali producono livelli di complessità crescente nelle funzioni cerebrali, in corrispondenza di vincoli specifici. Ne segue che livelli di spiegazione debbono modellare adeguate variabili e strutture, che emergono dall'attività dei livelli inferiori, ma colgano la specificità del livello in considerato.

▲ **Prediction of aggregation prone sequences and hot spots: from homo- to hetero-amyloid.**
Walsh I. ([1]), Seno F. ([2]), Tosatto S.C.E. ([1]), Trovato A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova*
([2]) *Dipartimento di Scienze Biomediche, Università di Padova*
The formation of amyloid aggregates upon protein misfolding is related to several devastating degenerative diseases [1]. The propensities of different protein sequences to aggregate into amyloids, how they are enhanced by pathogenic mutations, the presence of aggregation hot spots stabilizing pathological interactions, the establishing of cross-amyloid interactions between co-aggregating proteins, all relies at the molecular level on the stability of the amyloid cross-beta structure [2]. Several predictors were developed in recent years, based on different features of input primary sequences, with the aim of predicting the aggregation propensity into either amyloid fibrils or prefibrillar toxic oligomeric aggregates [3]. Predicted pathogenic mutations indeed confirmed their amyloidogenic potential when engineered *in vivo* [4]. We developed our own aggregation propensity predictor, PASTA, based on evaluating the pairing energy of two equal-length sequence stretches, when they are considered in a putative cross-beta arrangement [5,6]. The method can be easily extended to the evaluation of cross-beta pairings by two different sequences. Our redesigned server, PASTA 2.0, provides a versatile platform where all the above features can be easily predicted on a genomic scale given input sequences [7]. The server provides other pieces of information, such as intrinsic disorder and secondary structure predictions, that complement the aggregation data. This opens the way to evaluate and predict on a large scale cross-amyloid interactions, that are

increasingly known to play a critical role in protein misfolding diseases, as evidenced by the co-aggregation of different disease-related proteins into heteromeric oligomer structures [2]. Similarly, one can test the relative ability of two homologous proteins in oligomerizing together, a fact hypothesized to be the molecular basis of the phenomenon of species barrier, in the context of both mammals and yeast prions [8].

[1] Chiti, *et al.* Annu Rev Biochem 2006; 14: 333.

[2] Eisenberg, *et al.* Cell 2012; 148: 1188.

[3] Castillo, *et al.* Biotech J 2011; 6: 674.

[4] Luheshi, *et al.* PLoS Biol 2007; 5: 2493.

[5] Trovato, *et al.* PLoS Comp Biol 2006; 2: e170.

[6] Trovato, *et al.* Protein Eng Sel Des 2007; 20:521.

[7] Walsh, *et al.* Nucl Acid Res 2014; 12:W301.

[8] Tuite, *et al.* Nat Rev Mol Cell Bio 2010; 11:823.

Comunicazioni

A device for fluorimetric detection of *Staphylococcus aureus* in biological fluids by Aptamer-functionalized nanostructured surfaces.

Ronda L. ([1]), Tonelli A. ([2]), Maffioli E.M. ([3]), Sogne E. ([4]), Piano R. ([1]), Pellegrino S. ([5]), Cozzini P. ([2]), Mozzarelli A. ([6]), Bettati S. ([1]), Tedeschi G. ([3]), Clerici F. ([5]), Drago L. ([7]), Lenardi C. ([4])([8]), Milani P. ([4]), Gelmi M.L. ([5])

([1]) *Dipartimento di Neuroscienze, Università di Parma*

([2]) *Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Parma*

([3]) *Dipartimento di Scienze Veterinarie e Sanità Pubblica, Università di Milano*

([4]) *CIMaINa, Dipartimento di Fisica, Università di Milano*

([5]) *DiSFarm, Università di Milano*

([6]) *Dipartimento di Farmacia, Università di Parma*

([7]) *Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute, Università di Milano e Laboratorio di Analisi Chimico Cliniche e Microbiologiche, IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano*

([8]) *Dipartimento di Scienze Molecolari Applicate ai Biosistemi, Università di Milano*

Staphylococcus aureus causes a wide spectrum of diseases and there is a huge demand for its point-of-care detection. Using aptamers — DNA sequences acting as artificial recognition elements — known to interact with *S. aureus*, we developed a device for the detection of *S. aureus* based on the competitive displacement by bacteria of an aptamer-bound, fluorescein-labeled peptide. Peptide release causes a detectable fluorimetric change. Nanostructured zirconium dioxide supports have been used for immobilizing the aptamers. This approach can be extended to other biological agents for which selective aptamers have been identified, allowing applications in clinical and environmental monitoring.

The effects of a nanostructured lipid carrier on human glioblastoma cells investigated by Delayed Luminescence spectroscopy.

Grasso R. ([1])([2]), Gulino M. ([2])([3]), Scordino A. ([1])([2]), Musumeci F. ([1])([2]), Campisi A. ([4]), Bonfanti R. ([4]), Carbone C. ([4]), Ferrara M. ([4]), G. Puglisi ([4]), Viola M. ([4])

([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

([2]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

([3]) *Facoltà Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*

([4]) *Dipartimento di Scienze del Farmaco, Università di Catania*

The study of the photoinduced ultra-weak photon emission in the optical wavelength range, namely the Delayed Luminescence (DL), from human cells and tissues has an increasingly

growing interest in view of its possible application in optical biopsy. In this contribution we will present the first results concerning DL measurements performed on *in vitro* human glioblastoma cells treated with drug-loaded and unloaded nanostructured lipid carriers. The results seems to confirm the potentiality of delayed luminescence spectroscopy to investigate the induced cytotoxic effects in particular connected to the alterations of the complex I functionality of mitochondrial respiratory chain.

Delayed Luminescence to monitor effects of ion irradiation on green soya seeds.

Grasso R. ([1])([2]), Abe T. ([3]), Cuttone G. ([2]), Cirrone G.A.P. ([2]), Gulino M. ([2])([4]), Kambara T. ([3]), Musumeci F. ([1])([2]), Ryuto H. ([5]), Romano F. ([2]), Scordino A. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([3]) *Nishina Center, RIKEN, Wako, Japan*
([4]) *Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*
([5]) *Photonics and Electronics Science and Engineering Center, Kyoto University, Japan*

Time-resolved spectral components of Delayed Luminescence (DL) from single dry green soybean seeds were measured using a device with single-photon sensitivity. With the aim to explore the possibility to induce mutations in plants, dry seeds were irradiated at doses from 50 to 7000 Gy by using ^{12}C ion beam at the energy of 62 MeV/nucleon. The seedling growth after irradiation was measured and compared with that of untreated seeds. The results showed strong correlations between ion irradiation dose and both seeds growth and DL intensity, by indicating DL as a fast non-invasive discrimination tool in the field of plants breeding.

A bottom-up approach for rationalising molecule permeation in Gram-negative bacteria.

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 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. We combined all-atom molecular modeling with molecular–dynamics–enhanced sampling techniques to identify molecular rules that describe the permeation through porins. By using a simple Hamiltonian model we show how the minimal projection area and the molecular dipole moment represent key parameters to explain permeation.

Interaction of a low-temperature plasma with pathogens and eukaryotic cells.

Martines E. ([1]), Zuin M. ([1]), Brun P. ([2]), Cordaro L. ([1]), De Masi G. ([1]), Fassina A. ([1])
([1]) *Consorzio RFX, Padova*
([2]) *Dipartimento di Medicina Molecolare, Università di Padova*

Plasma medicine is an emerging application of low-temperature, atmospheric pressure plasmas to the treatment of several medical conditions. These plasmas are usually produced ionizing a noble gas flow with RF or pulsed high voltage. The presence in the flow of a fraction of air, or specific gases, causes the production of reactive chemical species which interact with the substrate to which the flow is applied. Metastable states of the noble gas also contribute to the interaction. The low power used in these plasma sources ensures that

the flow remains at almost ambient temperature, so that no thermal effects are present and living tissues can be treated in a harmless way. The most straightforward application is disinfection, thanks to the effect of the reactive species on the pathogens, especially bacteria, which lack the mechanisms of defense against oxidative stress which allow survival of the eukaryotic cells composing the substrate. Further applications rely on the ability of the activation of cellular processes, such as the intracellular generation of Reactive Oxygen Species (ROS), which can lead to therapeutic effects such as accelerated wound healing or cancer cell selective killing. In this contribution we present the advances made by our group in this field, showing *in vitro* and *in vivo* results concerning an indirect plasma treatment performed using a plasma source patented by our group. The targeted applications are the treatment of corneal infections (keratitis) and wound healing. We show how the plasma induces bactericidal effects, and promotes cellular mechanisms leading to accelerated wound healing.

Optical study of oscillatory neural networks in the insect brain.

Paoli M. ([1]), Albi M. ([1]), Antolini R. ([1])([2]), Faes L. ([3]), Weisz N. ([4]), Haase A. ([1])([2])
([1]) *Centro Interdipartimentale Mente-Cervello, Università di Trento, Rovereto*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
([3]) *Bruno Kessler Foundation, Trento*
([4]) *Centre for Cognitive Neuroscience, University of Salzburg, Austria*

The antennal lobes are the first centers for encoding and processing of olfactory information in the insect brain. With their stereotyped functional and anatomical organization, they provide an accessible model to investigate information processing of an external stimulus in a neural network *in vivo*. Fast two-photon calcium imaging allows for the first time to extend the analysis of functional data beyond static activity maps. Here, we discuss new approaches to study the neuronal code in space, time, and frequency. The goal of this study is the characterization of the relationship between a stimulus and the induced oscillatory activity, as well as the investigation of the functional connectivity of the antennal lobe network.

Bio-membranes in water solution of organic ionic liquids: a neutron scattering and molecular dynamics simulation study.

Benedetto A. ([1])([2]), Ballone P. ([3])
([1]) *Laboratory for Neutron Scattering, Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland*
([2]) *School of Physics, University College Dublin, Ireland*
([3]) *IIT, Genova*

The understanding of the microscopic mechanisms behind the biological effects of room-temperature ionic liquids (RTIL) is a prerequisite to any major expansion of their usage in pharmacology and in bio-medical technologies. We present here the results for the interaction of RTILs with biomembranes. Neutron reflectometry and MD simulations confirm the tendency of cations to be absorbed into the lipid phase, enhancing the penetration of water into the bilayer. Quasi-elastic neutron scattering, and MD simulations reveal apparent changes in the relaxation time of hydration water upon addition of RTIL, that reflect sharp transitions in the structure and dynamics of the system.

Stochastic processes for fractional diffusion in biological systems.

Pagnini G. ([1])([2]), Vitali S. ([3]), Paradisi P. ([1])([4]), Castellani G. ([3])
([1]) *Basque Center for Applied Mathematics, Bilbao, Basque Country, Spain*
([2]) *Ikerbasque, Basque Foundation for Science, Bilbao, Basque Country, Spain*

([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Bologna*
([4]) *ISTI-CNR, Pisa*
The Langevin equation is driven by two parameters: the friction and the noise amplitude. We propose a randomisation of the same parameters to be interpreted as the statistical characterisation of the complex medium in which the diffusion occurs. In particular we show distributions that lead to fractional diffusion. This supports the idea that fractional diffusion in complex media results from Gaussian motion with random parameters due to the medium inhomogeneity. This approach is promising to formulate stochastic processes for biological systems showing complex dynamics characterized by anomalous diffusion and allowing for preserving the basis on the classical Brownian motion scheme.

Accelerating biophysics simulations with Graphics Processing Units.
Stella S. ([1])([2]), Chignola R. ([3]), Milotti E. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trieste*
([2]) *INFN, Sezione di Trieste*
([3]) *Dipartimento di Biotecnologie, Università di Verona*
We are exploiting the computing power Graphics Processing Units (GPUs) to accelerate a simulation of tumor growth. The underlying mathematical model is a lattice-free description of the biochemistry and of the biomechanics of small avascular tumors. New parallel algorithms were developed and implemented to compute the geometry of the cell cluster, which require Delaunay triangulations and shape and boundary searches. The geometry is needed to solve the biomechanics and the diffusion-reaction equations in the metabolic model of the simulator. The new faster code ensures the feasibility of the implementation of additional biological features in the simulation program.

Monolayer-protected anionic Au nanoparticles walk into lipid membranes step by step.
Simonelli F. ([1]), Bochicchio D. ([2]), Ferrando R. ([3]), Rossi G. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Genova*
([2]) *University of Applied Science of Southern Switzerland, Lugano, Switzerland*
([3]) *Dipartimento di Chimica, Università di Genova*
The design of ligand-protected metal nanoparticles (NPs) with biomedical applications relies on the understanding, at the molecular level, of their interactions with cell membranes. Via unbiased coarse-grained molecular dynamics simulations, we reveal that the kinetics of the interaction between anionic ligand-protected gold NPs and model lipid membranes is a three-step process: electrostatics-driven adhesion to the membrane surface, hydrophobic contact and final embedding in the membrane core via anchoring of the charged ligands to both membrane leaflets. The thermodynamics of the process investigated through free-energy calculations shows that anchoring is highly favorable and not reversible.

Oligonucleotidi a DNA come biosensori di K^+.
Bruni L. ([1])([2])([3])Croci S.([1])([2])([3]), Manghi M. ([2])([3])
([1]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([2]) *Dipartimento di Neuroscienze, Unità di Biofisica e Fisica Medica, Università di Parma*
([3]) *INBB, Roma*
Oligonucleotidi a DNA ricchi in guanine se foldati in presenza di cationi formano strutture G-quadruplex, ovvero strutture secondarie a DNA in cui tetradi di guanine sono impilate le une sulle altre. Il potassio, avendo alta affinità per queste strutture, rende possibile il loro utilizzo come suoi biosensori. PS2.M — oligonucleotide ricco in guanine — si è dimostrato un valido biosensore di potassio in soluzioni acquose, evidenziandone un uptake in cellule

Hs 578T (carcinoma mammario umano) trattate con K:D-rib (D-ribosio e $KHCO_3$) 5 mM. Confrontando questi risultati con quelli derivanti dalla simulazione di trattamenti cellulari, si sono acquisite informazioni anche di tipo strutturale.

Effects on pulsed magnetic fields on *Drosophila melanogaster*.

Delle Side D. ([1]), Bozzetti M. P. ([2]), Calcagnile L. ([1]), Giuffreda E. ([1]), Nassisi V. ([1]), Quarta G. ([1]), Specchia V. ([2])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*
([2]) *DisteBa, Laboratorio di Genetica, Università del Salento, Lecce*

This work studies the interaction of *Drosophila melanogaster* on pulsed magnetic fields with and without UV illumination. In particular, we noticed a marked magnetic field effect exposing larvae to a peak field of 0.4 T, lasting for about 2 μs, within an *ad hoc* designed copper coil. Polytene chromosomes coming from treated larvae showed the presence of heat shock puffs; the same organisms revealed also an up-regulation of the gene encoding for Hsp70 protein. This suggests that the larvae underwent a stress caused by the modulation of free radicals yield induced by the magnetic field through a radical pair mechanism.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 09:00 – 13:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Carnera A. (Università di Padova)

Sessione in memoria di Paolo Mazzoldi
Professore Emerito dell'Università di Padova

Relazioni su invito

▲ **Paolo Mazzoldi e la ricerca con fasci ionici in Italia.**
Rimini E.
IMM-CNR, Catania e Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania
La ricerca nel settore delle "collisioni atomiche nei solidi" inizia in Italia negli anni 60 grazie alla pionieristica e coinvolgente attività promossa da Paolo Mazzoldi a Legnaro. È questo un nuovo, affascinante e promettente campo di studi nel quale si adoperano gli acceleratori di particelle fino ad allora utilizzati quasi esclusivamente in fisica nucleare. Brevemente si illustreranno gli studi iniziali di Mazzoldi nei tre diversi aspetti: i) interazione di fasci ionici con strutture cristalline e fenomeni di "channeling"; ii) modifiche delle proprietà elettriche, ottiche, meccaniche e chimiche tramite "impianto ionico"; iii) analisi composizionale di strati sottili tramite diffusione a grande angolo di ioni veloci "Rutherford back-scattering".

▲ **Enhanced optical functionalities with Au-based nanostructures.**
Cesca T. ([1]), Kalinic B. ([1]), Maurizio C. ([1]), Michieli N. ([1]), Russo V. ([1]), Scian C. ([1]), Battaglin G. ([2]), Mattei G. ([1]), Mazzoldi P. ([1])
([1]) *Nanostructures Group, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università Ca' Foscari, Venezia*
Innovative or hybrid functionalities can be achieved in Au-based nanostructures by controlling their size, shape, composition and degree of interaction. These enhanced functionalities can be exploited in different fields of application, spanning from nanophotonics, optical telecommunications, nonlinear optics and molecular sensing. In this talk we will review some of the results obtained by our group on two classes of Au-based nanostructures: i) pre-plasmonic sub-nanometric Au_N and $(Au\text{-}Ag)_N$ clusters (with N=5–20 atoms) which are able to boost the photoluminescence of Er^{3+} ions located in close proximity and ii) fully plasmonic ordered arrays of nanostructures for applications in bio-sensing and nonlinear optics.

▲ **New photocatalytic coatings assembled with core-shell and urchin nanoparticles to purify water.**
Miotello A.
Dipartimento di Fisica, Università di Trento. Povo, TN
Nanostructures are also important in heterogeneous catalysis processes because of their large surface-to-volume atomic ratio, size- and shape-dependent optical properties, high concentration of active surface atomic sites. By Pulsed Laser Deposition (PLD), taking advantage of phase explosion process, we have developed coatings made of nanoparticles (Co_3O_4), core-shell, and urchin nanostructures. PLD of Co-B powder target, in oxygen atmosphere,

produces core-shell particles, with metallic Co core and shell of Co, B and O. Thermal oxidation of these nanostructures induces formation of urchins that display very high degradation rates, under sun irradiation, of several water pollutants: here some examples will be reported.

▲ **Mechanism of dopant incorporation in Si nanostructures.**

Perego M.
Laboratorio MDM, IMM-CNR, Agrate Brianza, MB

Deterministic doping of nanostructures is a key challenge for the fabrication of future advanced nanoelectronic devices. Unfortunately, a clear understanding of nanoscale doping is not available yet, as the physical mechanisms involved in this process are significantly different from those of bulk materials, due to additional constrains related to the presence of the interfaces and of the surrounding oxide matrix. Si NCs embedded in a SiO_2 matrix represent a paradigmatic system for the physical understanding of dopant incorporation in Si-based nanostructures. A major difficulty in the understanding of dopant incorporation at the nanoscale is related to the fact that theoretical calculations usually refer to thermodynamic equilibrium conditions, whereas, from the experimental point of view, impurity incorporation is commonly performed during nanostructure formation. This latter circumstance makes impossible to experimentally decouple equilibrium properties from kinetic effects. In this work the thermodynamic stability of P dopant impurities in Si nanocrystals at thermodynamic equilibrium is investigated. To achieve this goal samples with controlled diffusion sources that are spatially separated from the nanocrystals were fabricated and a controlled amount of dopant atoms from the dopant source was delivered to the nanocrystals by diffusing the dopants trough the SiO_2 matrix. By the combination of several analytical techniques we demonstrate that at equilibrium, high P concentrations within the Si NCs are thermodynamically favored, largely exceeding the P solid solubility in bulk Si. A simple model based on diffusion Fick's law in one dimension is used to determine the energy barriers (1 eV) for P trapping/de-trapping at the SiO_2/Si NCs interface, obtaining a complete picture of the system at equilibrium.

Comunicazioni

● **Increasing the capacity of optical networks with the orbital angular momentum of light.**

Ruffato G., Massari M., Romanato F.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova

The worldwide overwhelming appetite of bandwidth has been requiring the application of even unexploited degrees of freedom in order to increase the information capacity of today's optical network. Besides spin angular momentum (SAM), the orbital angular momentum (OAM) of light offers a promising solution and has known an increasing attention for applications both in free space and optical fibers. Here we present the design, fabrication and characterization of novel diffractive optical elements for OAM beams generation, multiplexing and sorting, engineered for integration into next-generation OAM-based optical platforms and the exploitation of commercial optical fibers is analysed and discussed.

● **Ge doping by ion implantation and melting laser annealing.**

Milazzo R. ([1]), Impellizzeri G. ([2]), La Magna A. ([3]), Scarpa D. ([4]), Boninelli S. ([2]), Sanson A. ([1]), De Salvador D. ([1]), Linser M. ([1]), Andrighetto A. ([4]), Portavoce A. ([5]), Mangelinck D. ([5]), Slotte J. ([6]), Priolo F. ([2])([7]), Privitera V. ([2]), Fortunato G. ([8]), Carnera A. ([1]), Napolitani E. ([1])
([1]) *MATIS-IMM-CNR, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *IMM-CNR, Via S. Sofia, Catania*

([3]) *IMM-CNR, Z.I. VIII Strada, Catania*
([4]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([5]) *IM2NP, CNRS, Universités d'Aix-Marseille et de Toulon, Marseille, France*
([6]) *Department of Applied Physics, Aalto University, Finland*
([7]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([8]) *IMM-CNR, Roma*

Achieving highly doped shallow layers in germanium is a major challenge for advanced device development in many fields such as nano- and opto-electronics, photonics, sensors, etc. To this purpose pulsed-laser melting, subsequent to ion implantation, is studied as being able to promote ultra-fast liquid phase epitaxial regrowth in a shallow layer. As a consequence, dopants are activated well above the equilibrium solid solubility while confining the diffusion within the molten layer. Latest results on electrical activation, diffusion, residual defects, contaminations, thermal stability will be presented for both p- and n-type doping of Ge in a wide range of experimental conditions.

● **Spin-on-doping of germanium.**

Boldrini V. ([1])([2]), De Salvador D. ([1])([2]), Carturan S. ([1])([2]), Maggioni G. ([1])([2]), Napolitani E. ([1]), Napoli D.R. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

The fabrication of homogeneous, low-damage, highly doped germanium layers is a hot topic for microelectronics, photovoltaics, optics and radiation detectors. P and Ga spin-on-doping (SOD) technique has been implemented on Ge wafers, by developing a protocol for the pre-baking process and subsequent spike annealing diffusion. Pre-baking time, temperature and relative humidity turn out to heavily affect surface morphology, the degree of reticulation of the source and the amount of dopant available for diffusion. Optimized processes are tested against electrical activation and diffusion profiles and allow to reach full activation and homogeneity of the dopant.

● **Study of the V dopant site in vanadium-doped titania by X-ray absorption spectroscopy.**

El Koura Z. ([1]), Rossi G. ([2]), Calizzi M. ([2]), Amidani L. ([3]), Boscherini F. ([2]), Miotello A. ([1]), Pasquini L. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([3]) *ESRF, Grenoble, France*

We report an in-depth X-ray absorption spectroscopy study of vanadium (V) dopants in titania (TiO_2) thin films deposited by radio-frequency magnetron sputtering and nanoparticles prepared by gas phase condensation. The combination of *K*- and *L*-edge spectra in the pre-edge, edge, and extended energy regions shows that the local environment of V dopants is very similar to that of host Ti atoms irrespective of the dopants levels. Full potential *ab initio* spectral simulations demonstrate that V occupies substitutional cationic sites in the TiO_2 lattice, both in the rutile and anatase polymorphs.

● **Ion-implanted TiO_2 for water treatment.**

Impellizzeri G. ([1]), Scuderi V. ([1]), Romano L. ([1])([2]), Sanz R. ([1]), Arcadipane E. ([1]), Scuderi M. ([3]), Nicotra G. ([3]), Bayle M. ([4]), Carles R. ([4]), Napolitani E. ([5]), Privitera V. ([1])
([1]) *IMM-CNR, Via S. Sofia, Catania*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

([3]) *IMM-CNR, Z.I. VIII Strada, Catania*
([4]) *University of Toulouse, CNRS-CEMES, Toulouse, France*
([5]) *IMM-CNR e Dipartimento di Fisica, Università di Padova*

One of the most pervasive problems afflicting humanity today is the inadequate access to clean water and sanitation. TiO_2 is an oxide semiconductor with excellent photocatalytic performances in the degradation of organic pollutants and microorganisms in water. In addition it has many unique properties: non-toxicity, good chemical stability, strong mechanical properties, and low cost. Here we report the application of ion implantation to realize TiO_2 photocatalyst sensitive to visible light. The implantation of Fe^+ and C^+ modified the TiO_2 pure film, lowering its band-gap energy. The materials were deeply characterized and tested for applications in water purification.

● **Caratterizzazione STEM di strutture cristalline di GeSbTe in film sottili.**

Mio A.M. ([1]), Privitera S. ([1]), Bragaglia V. ([2]), Arciprete F. ([2])([3]), Calarco R. ([2]), Rimini E. ([1])([4])
([1]) *IMM-CNR, Catania*
([2]) *Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Berlin, Germany*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*
([4]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

Strutture cristalline di GeSbTe in film sottili, ottenute per epitassia da fasci molecolari o sputtering seguiti da trattamenti termici tra 110° C e 350° C, sono state confrontate mediante microscopia elettronica a scansione e a trasmissione (STEM) in contrasto chimico, indagando i meccanismi coinvolti nell'ordinamento delle vacanze in gap di van der Waals. Dalla fase cristallina metastabile (rock-salt, 150° C), in cui le vacanze sono casualmente distribuite, alla fase trigonale stabile (350° C), in cui sono ordinate in strati, diverse strutture intermedie sono state osservate e caratterizzate in base all'arrangiamento locale (composizionale, chimico e strutturale) e alle spaziature planari misurate lungo l'asse di crescita.

● **Phase transitions in $Ge_2Sb_2Te_5$ films induced by ion irradiations.**

Privitera S. ([1]), Mio A.M. ([1]), Benke J. ([2]), Persch C. ([2]), Smecca E. ([1]), Alberti A. ([1]), Rimini E. ([1])([3])
([1]) *IMM-CNR, Catania.*
([2]) *Physikalisches Institut IA and JARA-FIT, RWTH Aachen University, Germany*
([3]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

The variation of the electrical and optical properties under 150 keV Ar^+ irradiation has been studied in $Ge_2Sb_2Te_5$ polycrystalline films, in the rocksalt or in the trigonal structure, by *in situ* reflectivity measurements and *ex situ* resistance and structural measurements. As the disorder increases the reflectivity decreases down to a minimum value that corresponds to complete amorphization. Large differences are found for the two structures: the trigonal phase requires a dose almost double than the rocksalt to be amorphized. Before amorphization, in the trigonal phase ion irradiation first induces a metal-insulator transition and then the conversion to the rocksalt structure.

● **Laser-target interaction in insulating materials.**

Giuffreda E. ([1]), Delle Side D. ([1]), Paladini F. ([1]), Krása J. ([2]), Monteduro L. ([1]), Nassisi V. ([1])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Lecce e INFN, Sezione di Lecce*
([2]) *Institute of Physics CAS, Prague, Czech Republic*

In this work, the characterization of plastic targets subjected to laser irradiation has been performed. A focus was particularly devoted to the interaction of the target with the whole

grounded chamber, which was tried to be understood through the study of target current *vs.* ground as a function of the target geometry. The conduction on insulating surfaces was experimentally analyzed. With the characterization of the ion front and the particle time-resolved current, information about the produced plasma and early expansion was obtained and discussed.

Physics with small accelerators at the Laboratori Nazionali di Legnaro.

Rigato V.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Light-ions MeV accelerators have been used extensively in fundamental and applied nuclear physics especially in material analysis, modification and irradiation for many years. Developments in accelerator-based research, such as nuclear micro and nano-probe techniques and neutron generation by MeV protons and deuterons beams using Be and Li targets are of growing interest to many research groups working in interdisciplinary fields such as detector and dosimeter science and technology, environmental physics, radiation biology, Micro Electrical Mechanical Systems fabrication and bio-sensors materials. This report summarizes the activities carried out in the last 7 years at the Laboratori Nazionali di Legnaro with the two Van de Graaff accelerators AN2000 and CN.

Cu/Mo Multilayers for X-Band accelerating structures deposited by bias HiPIMS.

Rigato V. ([1]), Campostrini M. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento*

The next generation of linear accelerators is highly demanding in terms of accelerating gradients. To enhance the performance of X-band multi-GHz Linacs lot of resources are devoted to achieve accelerating gradients higher than 100 MV/m and to obtain the highest possible electrical breakdown reliability. Several bulk materials are used in the development of these cavities but the use of physical vapor deposition to obtain nano-structured engineered surfaces directly on these small-sized cavities is new. As a matter of facts the inside size of these cavities is of the order of ten millimeters making direct PVD coating from inside impossible, therefore the negative of the cavity obtained with micrometer precision milling and turning is first PVD coated and then chemically dissolved after copper electroforming. PVD coatings are obtained with the new dual-Target High Power Impulse Ionized Magnetron Sputtering (HiPIMS) system in closed-field unbalanced magnetic configuration designed at LNL. Optical Emission Spectroscopy (OES) is used to study the ionized metals. The deposition of Cu/Mo multilayers with single layer thickness and periodicity in the nanometer range has been carried out successfully. EBS and STM results will be presented and correlated to the deposition conditions.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 09:00 – 13:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Levrini O. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **Discipline fisiche e matematiche all'Università di Pavia in età asburgica e napoleonica.**
Fregonese L.
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia
La relazione focalizza l'attenzione sulle discipline fisiche e matematiche negli assetti istituzionali che l'Università di Pavia ebbe nella Lombardia asburgica e poi come "Università Nazionale" inquadrata legislativamente nei contesti napoleonici della Repubblica e del Regno d'Italia. L'analisi mostra come le denominazioni, le collocazioni e i contenuti assegnati alle discipline in oggetto siano emersi da complessi processi di mediazione tra esigenze di ordine teorico, didattico e di finalizzazione professionale. Si cerca così di contribuire a una migliore definizione della situazione in uno dei luoghi più significativi dell'insegnamento e della ricerca in fisica e matematica tra Sette e Ottocento in Italia.

Comunicazioni

● **Tra scuola e università: lo studio della collezione di strumenti scientifici antichi del Liceo Maffei di Verona.**
Marcon F.
Museo di Storia della Fisica, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
A partire dal 2014, il Museo di Storia della Fisica dell'Università di Padova è stato coinvolto nello studio e nella valorizzazione della collezione di strumenti scientifici antichi conservati presso il Liceo "Scipione Maffei" di Verona. Il Gabinetto di Fisica del Liceo, fondato nel 1802, conta ad oggi circa 530 strumenti. Il progetto ha visto coinvolti, oltre a due insegnanti, anche un gruppo di studenti della scuola, che hanno partecipato a diverse fasi del lavoro svolto sulla collezione. Il presente intervento intende presentare i risultati ottenuti finora e mettere in luce le potenzialità e gli sviluppi futuri del progetto.

● **L'Osservatorio del Tuscolo e i telescopi di Mussolini.**
Altamore A. ([1]), Ptitsyna N. ([2])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre*
([2]) *S.Petersburg Filial of Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio wave Propagation, Russian Academy of Science*
L'Osservatorio Astronomico di Roma (OAR-INAF) nasce nel 1938, ereditando la tradizione scientifica e il patrimonio dei due osservatori astronomici pubblici che erano presenti all'epoca nella capitale: l'Osservatorio Astronomico del Collegio Romano e l'Osservatorio del Campidoglio. L'istituto, diretto e fortemente voluto da Giuseppe Armellini, fu inaugurato il 22 ottobre 1938 sulla collina di Monte Mario. A partire dal 1988 la sede dell'OAR fu spostata a Monte Porzio Catone sulle pendici del Tuscolo. Secondo il progetto curato dall'astronomo e accademico d'Italia Emilio Bianchi, Monte Porzio doveva essere in origine la sede dell'osservatorio astrofisico nazionale e avrebbe dovuto ospitare i telescopi Zeiss

che Hitler aveva donato nel corso della sua visita in Italia del 1938. A causa degli eventi bellici questi telescopi non furonono mai installati, ma requisiti quando erano ancora in fabbrica dalle truppe dell'Armata Rossa furono trasferiti in diverse località dell'ex Unione Sovietica ove hanno svolto un ruolo importante nello sviluppo della ricerca astrofisica e sono ancora oggi operanti. Verranno presentati alcuni risultati sulla storia e le caratteristiche ottiche di questi strumenti che emergono da una scrupolosa ricerca di archivio condotta a San Pietroburgo e a Roma. Nel dopoguerra questa vicenda storica ha prodotto l'avvio di diverse profique collaborazioni scientifiche tra OAR-INAF, Università La Sapienza di Roma e gli osservatori astronomici della Russia e dell'Armenia.

● **Laboratorio "povero" di storia della scienza.**

Torre M. ([1])([2]), Baldo A. ([2]), Bertarello F. ([2]), Ferraris C. ([2]), Martullo L. ([2])
([1]) *Liceo "G. Peano", Tortona, AL*
([2]) *Liceo "L.B. Alberti", Valenza, AL*

Uno dei rischi nella didattica della fisica è il dogmatismo: lo studente accetta passivamente la regola immutabile, necessariamente definitiva, legata alla legge fisica che l'insegnante gli trasmette. Questo pericolo si corre quando il docente fa percepire un impianto teorico astratto, privo di legami storico-sociali, dove il ruolo dello scienziato è secondario. Per superare questo problema è possibile sfruttare le potenzialità degli "esperimenti storici": essi nascondono storie di uomini e raccontano l'evoluzione di teorie scientifiche che si sono consolidate attraverso tentativi e fallimenti. Trovare un percorso didattico efficace non è semplice e richiede una riflessione didattica anche sui vari aspetti interdisciplinari, che trovi il giusto compromesso tra didattica e storia della scienza, così da offrire un quadro socio-culturale completo. Viene descritta la sperimentazione didattica ideata da uno degli autori (Matteo Torre) in cui sono stati ricostruiti (con materiali poveri) e rivisitati, con l'aiuto di alcuni studenti (gli altri autori), i seguenti "esperimenti storici": alcune macchine di Erone, i bastoncini di Nepero, la pascalina, la macchina di Galton, la pila Volta e Daniell, la bottiglia di Leida e la macchina di Wimshurst. Nell'a.s. 2016-2017 si prevede di implementare il numero di esperimenti storici, sempre sfruttando materiali poveri che hanno il pregio di attivare gli aspetti emotivi e motivazionali suggeriti dalla letteratura per il laboratorio scientifico.

● **Gli sviluppi della fisica a Ferrara negli anni metafisici.**

Bertelli S., Lenisa P., Zini G.
Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

In questa comunicazione verrà ripercorsa la storia della Fisica negli anni a cavallo tra Ottocento e Novecento, introducendo alcuni strumenti scientifici che sono appartenuti al Gabinetto di Fisica di Ferrara, quando la direzione era affidata a Giuseppe Bongiovanni, professore di Fisica sperimentale dell'Università. Bongiovanni frequentava il gruppo di intellettuali che si creò a Ferrara durante la Prima Guerra Mondiale, composto da Giorgio de Chirico e Carlo Carrà e da cui nacque la pittura metafisica. Questa amicizia è motivo di ispirazione per la presentazione di alcuni strumenti scientifici che verranno abbinati ai quadri metafisici.

● **Esperimenti in propagazione libera e guidata con un avanzato sistema di ottica delle microonde.**

Pegna G.
Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari

Si presenta, funzionante dal vivo, una apparecchiatura per esperimenti con microonde di 3 cm. Vengono usati come trasmettitore e ricevitore dei moduli radar Doppler di bassissimo costo apparsi di recente, accoppiati ad antenne dielettriche tubolari, nuove in questi

contesti. Si studiano le complesse interazioni delle onde elettromagnetiche con la materia come l'assorbimento, la rifrazione, la propagazione guidata nei dielettrici, l'onda evanescente, l'effetto Faraday gigante nella ferrite, oltre a tutti gli esperimenti classici di ottica fisica come la diffrazione Young e l'interferenza. Verrà mostrata la velocità di fase molto maggiore di c del campo elettrico interno ad una guida d'onda conduttrice.

● **Lo stage estivo di Fisica: formazione e scoperta.**
Marocchi D., Perras C., Rinaudo M., Negro Rocassin L., Vallero M.B.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino
Lo stage estivo si è rivelato un valido strumento di avvicinamento alla fisica ed un'esperienza di crescita e di responsabilizzazione. La durata media è di circa 30 ore e la proposta è principalmente rivolta agli studenti che hanno terminato la IV superiore. I temi scelti fanno riferimento ai programmi scolastici, ma se ne differenziano sia per lo svolgimento quasi esclusivamente laboratoriale, portato avanti dagli studenti in prima persona, sia per l'approccio storico associato alla presenza della strumentazione antica conservata nel Museo di Fisica. Le esperienze sono pensate per essere riproposte almeno parzialmente all'intera classe dove gli studenti diventeranno tutor dei compagni.

● **L'"impetus" secondo Honoré Fabri e il suo ruolo nella storia del centro di percussione.**
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*
Recenti contributi in storia della Fisica hanno messo in evidenza il ruolo di Honoré Fabri, e in particolare il significato che egli attribuisce al concetto di "impetus", nella transizione dalla fisica aristotelica a quella moderna. In questa relazione ripercorreremo la storia del concetto di "centro di percussione", un dibattito che ha coinvolto tra gli altri Mersenne, Descartes, Roberval e Huygens, mostrando come la teoria di Fabri, in cui il concetto di "impetus" ha un ruolo fondamentale, abbia fatto da ponte tra il problema del centro di percussione originariamente formulato da Bernaldino Baldi come esercizio di meccanica aristotelica, e la sua definizione moderna.

● **La Fisica, fin dal principio.**
Rinaudo M., Amoroso A., Negro Rocassin L.
Dipartimento di Fisica, Università di Torino
Sono state sviluppate e presentate ai futuri insegnanti possibili attività da realizzare a livello di scuola primaria con materiale povero e facilmente reperibile. L'obiettivo è quello di rendere comprensibili attraverso l'approccio laboratoriale alcuni fenomeni fisici, almeno nella loro forma più semplificata. Inoltre si intende sviluppare nel bambino competenze e abilità di tipo manuale, stimolando il dialogo tra compagni e il lavoro di gruppo. Sono state sviluppate, fra l'altro, attività legate a diversi temi di fisica classica, a partire dal concetto di misura per arrivare ad esperienze su fluidi, forze, energia, luce e colori ed alcuni argomenti di astronomia.

Relazioni su invito

▲ **Integrazione delle conoscenze nell'apprendimento della fisica quantistica: problemi di ricerca e proposte didattiche.**
Malgieri M.
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia
La ricerca ha portato alla luce che i modelli mentali degli studenti in seguito all'istruzione iniziale in fisica quantistica sono spesso *frammentati*. Con questo termine si intende affer-

mare che lo studente non costruisce una rappresentazione mentale unitaria della materia, ma una serie di modelli disconnessi che sono parzialmente coerenti solo nell'ambito di un singolo fenomeno. Questo fatto è stato connesso alla mancanza nell'istruzione tradizionale di un *modello funzionale* degli oggetti quantistici, che permetta agli studenti di costruire una rappresentazione mentale del loro comportamento, indipendente dallo specifico fenomeno. In questa relazione si intende discutere il problema, collegandolo agli approcci proposti dalla ricerca in didattica.

▲ **Didattica della fisica universitaria oltre la fisica.**
Oss S. ([1]), Rosi T. ([1]), Brunello A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
([2]) *Jet Propulsion Theatre, Compagnia Teatrale Portland, Trento*
L'Ateneo di Trento ha aperto un bando per la selezione di nuove offerte formative a sostegno di un'estensione delle modalità didattiche dei propri corsi di studio. Il Dipartimento di Fisica dell'Università ha sottomesso due proposte che sono state selezionate e attivate nell'ambito dei percorsi sia LT che LM. Nello specifico, si tratta dei corsi "Visualizzazione scientifica" (`http://www.physics.unitn.it/175/corso-scientific-visualization`) ed "Emozionare con la scienza" (`http://www.physics.unitn.it/180/emozionare-con-la-scienza`). Entrambe le offerte intendono mettere a disposizione degli studenti nuove vie di comunicazione, narrazione e condivisione della disciplina. In occasione del Convegno, i risultati di questa sperimentazione — tutt'ora in corso — verranno presentati e commentati allo scopo di consolidare, auspicabilmente, una visione di didattica delle scienze fisiche che vada oltre lo stretto ambito disciplinare.

Comunicazioni

● **An algorithm-based introduction to the evolution of physical systems.**
D'ambrosio E., Balzano E., Figari R.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"
We propose a unified introduction to the evolution equations of classical and (simple) quantum physical systems. Our attempt is to circumvent the lack of mathematical knowledge with the use of simplified forms of numerical analysis. As computer support for the numerical analysis we selected the spreadsheet. It is a work environment usually well known by high-school students and it is an ideal tool for an intuitive approach to numerical computation through recursive algorithms. The aim is to allow students to easily implement the algorithm,without relying on any previous knowledge of programming languages, and focus their attention on the dynamical features of the systems' evolution.

● **Il problem solving sperimentale basato sulla video analisi: una sperimentazione sugli urti e la terza legge di Newton.**
Onorato P. ([1]), Malgieri M. ([2]), Oss S. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
Presentiamo una sequenza di attività sperimentali focalizzate sugli urti e la terza legge di Newton, progettata per affrontare le difficoltà degli studenti. Il percorso è basato sulle ricerche precedenti riguardo alle concezioni degli studenti e propone una ricostruzione didattica basata sul video-based problem solving sperimentale. Secondo questo metodo dapprima gli studenti sono tenuti a rispondere alle domande di un test, quindi devono progettare, pianificare ed eseguire una attività di laboratorio, utilizzando tecniche di video analisi, per falsificare o verificare la risposta data. Saranno discussi i risultati della sperimentazione, che ha coinvolto 21 studenti universitari.

Abbandoni a Fisica: risultati di un'inchiesta.
Benatti F., Margagliotti G.V., Palmiero S., Pastore G., Peressi M., Zampollo M.
Dipartimento di Fisica, Università di Trieste
Verranno presentati dati e analisi relativi al fenomeno degli abbandoni degli studi da parte di studenti immatricolati al Corso di Laurea in Fisica dell'Università di Trieste negli ultimi anni. Si cercherà di delineare le difficoltà metodologiche di questo tipo di analisi e la complessità di un fenomeno la cui riduzione non può essere ottenuta unicamente attraverso miglioramenti nell' orientamento in entrata.

Esplorando le difficoltà degli iscritti ai corsi di laurea scientifici.
Montalbano V. ([1]), Mariotti M.A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena*
([2]) *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche, Università di Siena*
Per progettare azioni efficaci di contrasto agli abbandoni nei corsi di laurea scientifici, sono stati intervistati alcuni studenti del secondo anno dei corsi di laurea delle aree del Piano Lauree Scientifiche. Queste interviste hanno permesso di realizzare un questionario somministrato per via telematica a tutti gli studenti al termine del primo anno. L'analisi delle problematiche incontrate così come la carenza percepita nei prerequisiti sono elementi importanti per mettere a punto metodi, contenuti e tempi di azioni di supporto che rispondano pienamente alle criticità riscontrate in ogni corso di laurea.

Smarphone physics.
Organtini G.
Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma
A selection of physics experiment done using smartphones is presented. Smartphones are a great resource for teachers: they provide lot of useful sensors with which interesting experiments can be done at almost no cost; moreover, using smartphones allows to engage pupils in laboratory work. In this talk we show how smartphones can be used to make experiments and measurements on kinematics, wave mechanics and electromagnetism.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 14:30 – 15:30**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Antinori F. (INFN, Sezione di Padova)

Relazione Generale

La fisica nucleare con le nuove facilities per fasci radioattivi.
Vitturi A.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova
L'avvento di nuove macchine acceleratrici per la produzione di fasci radioattivi ha dato nuovo impulso allo studio della struttura dei sistemi nucleari, consentendo di raggiungere isotopi con valori del rapporto tra protoni e neutroni ben lontano da quello che caratterizza i nuclidi lungo la valle di stabilità. Questo comporta, come minimo, la necessità di rivedere o estendere tutti quei modelli che nel formalismo e nei parametri erano stati tarati proprio sulle caratteristiche valide nella valle di stabilità. Ma ben più importante è il fatto che la possibilità di agire sul parametro di isospin ha messo in luce tutta una serie di nuovi fenomeni, dalla modifica dei numeri magici al nascere di nuovi modi elementari di eccitazione come gli stati risonanti di natura dipolare pygmy. Se da un lato le ridotte intensità di fascio (con conseguenti ridotte rate di misura) hanno portato allo sviluppo di nuove tipologie di reazione e a più sofisticati apparati di rivelazione, da un punto di vista teorico le nuove situazioni hanno prodotto nuovi modelli sia di struttura che di meccanismi di reazione. Di particolare interesse sono i comportamenti in vicinanza delle linee di instabilità per emissione diretta di un protone o un neutrone (le cosiddette drip-line), con sistemi debolmente legati caratterizzati dal sorgere di aloni o accentuati fenomeni di clusterizzazione e per i quali il ruolo degli stati del continuo diventa fondamentale sia nei modelli di struttura che di reazione. Last but not least va ricordato il contributo che questo tipo di misure e di modelli porta alla comprensione di tematiche di carattere astrofisico, dalla nucleosintesi alle stelle di neutroni.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 15:30 – 16:30**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Priolo F. (Università di Catania)

Relazione Generale

Advanced functional materials by design: the mystery of resonance bonding.

Wuttig M.
RWTH Aachen University of Technology, Aachen, Germany

Advanced functional materials promise to realize novel applications and fields of technology. Here advanced functional materials will be discussed which possess unique transport properties for charge and heat, such as phase change materials, thermoelectric materials and topological insulators. Phase change media utilize a remarkable property portfolio including the ability to switch rapidly between the amorphous and crystalline state, which differ significantly in their properties. This material combination makes them very attractive for data storage applications in rewriteable optical data storage, where the pronounced difference of optical properties between the amorphous and crystalline state is used. This unconventional class of materials is also the basis of a storage concept to replace flash memory. This talk will discuss the unique material properties, which characterize phase change materials. In particular, it will be shown that only a rather small group of materials utilizes resonance bonding, a particular flavour of covalent bonding, which can explain many of the characteristic features of phase change materials. This insight is employed to predict systematic property trends and to explore the limits in stoichiometry for such memory applications. It will be demonstrated how this concept can be used to tailor the electrical and thermal conductivity of phase change materials and other advanced functional materials, such as thermoelectrics and topological insulators. Yet, the discoveries presented here also force us to revisit the concept of resonance bonding and bring back a history of vivid scientific disputes about “the nature of the chemical bond”.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 16:30 – 19:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Di Micco B. (Università di Roma Tre)

Relazioni su invito

▲ **L'upgrade degli esperimenti ATLAS, CMS, LHCb ad LHC.**

Paoletti S.

INFN, Sezione di Firenze

Con gli aggiornamenti previsti nei prossimi anni LHC incrementerà sostanzialmente la propria luminosità, che raddoppia rispetto al valore nominale in seguito al "Long Shutdown 2" (2019-2020) e diventa fino a dieci volte più alta nel progetto "High-Luminosity LHC", che segue il "Long Shutdown 3" (circa 2024-2025). Gli esperimenti di LHC si troveranno ad operare in condizioni sperimentali nuove caratterizzate dall'alto rate di eventi, alto "pile up", elevato livello di radiazioni e sono chiamati di conseguenza ad aggiornare i propri rivelatori. Viene delineato il panorama dei piani di upgrade preparati dagli esperimenti ATLAS, CMS ed LHCb e vengono illustrate alcune delle attività di ricerca e sviluppo in corso.

▲ **The ALICE Upgrade programme.**

Dainese A. per la Collaborazione ALICE

INFN, Sezione di Padova

The ALICE experiment at the LHC is dedicated to the study of the strongly interacting medium with high temperature and energy density produced in ultra-relativistic 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. The ALICE Collaboration will undertake a major upgrade for the detector apparatus during the second LHC long shutdown (LS2, 2019–20) in view of the LHC Runs 3 and 4 (2021 to 2029). The objective of the upgrade is two-fold: i) improvement of the tracking precision and efficiency, in particular in the low-momentum range; ii) improvement of the readout capabilities of the experiment, to fully exploit the LHC luminosity for heavy ions envisaged after LS2. The prime physics goals of the ALICE upgrade are high-precision measurements of heavy-flavour, charmonium and low-mass dilepton production, with particular emphasis on the low momentum region. In this presentation, I will discuss the motivation, the implementation and the projected physics performance of the ALICE upgrade.

Comunicazioni

● **Characterization of the Outer Barrel modules for the upgrade of the ALICE Inner Tracking System.**

Di Ruzza B. per la Collaborazione ALICE

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

The Inner Tracking System (ITS) Upgrade of the ALICE detector at CERN is one of the major upgrades that will take place in 2019-2020. This talk regards the construction procedure and the electrical characterization of the Outer Barrel module. This is the building element of the four outer layers of the ITS and it is realized assembling together fourteen Monolithic Active Silicon Pixel Sensors with a space precision of the order of few microns. The challenge of the production chain, the characterization test procedure and the results of the first produced prototypes will be shown.

The Run2 tracking performances of the CMS detector.
Mariani V.
INFN, Sezione di Perugia e Università di Perugia
In June 2015 LHC re-started, after more than two years of upgrade works. The main improvements w/r/t the previous running period (Run I) are proton-proton collisions with a center-of-mass energy of 13 TeV and a bunch spacing of 25 ns. These new conditions call for a complete characterization of the detectors from the beginning, in order re-calibrate the whole system and verify its performances. This talk focuses on the performance analysis of the CMS tracking system, the used strategies will be presented and the first results, from both direct and indirect measurements, will be discussed. Direct investigation about vertex finding, tracking properties and muon reconstruction efficiency measurement with tag and probe technique will be discussed. An indirect estimation of pion reconstruction efficiency will be also discussed using as a probe the different decays of charmed and strange mesons.

Costruzione e QA/QC dei pannelli MicroMegas di readout per l'upgrade dello spettrometro muonico dell'esperimento ATLAS.
Sottocornola S.
Dipartimento di Fisica, Università di Pavia e INFN, Sezione di Pavia
Per rispondere ai requisiti di precisione del tracciamento e capacità del trigger durante l'upgrade dell'esperimento ATLAS, saranno aggiornati i rivelatori più interni della regione in avanti dello spettrometro muonico. Una delle tecnologie scelte è quella delle MicroMegas. I rivelatori saranno organizzati in quadrupletti di diverso tipo, uno dei quali è responsabilità dell'INFN. La procedura di costruzione dei pannelli di readout è stata ottimizzata per ottenere le precisioni meccaniche richieste (decine di micron su distanze di metri) per l'allineamento delle strip di lettura. A tale scopo, sono necessari numerosi controlli qualità sia delle singole componenti sia del pannello di readout assemblato.

Prestazioni delle camere MicroMegas di piccole dimensioni studiate con un fascio di elettroni di 500 MeV.
Palazzo S.
Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS
L'upgrade dell'esperimento ATLAS prevede la sostituzione delle camere MDT nella regione in avanti con camere MicroMegas di precisione. Verranno mostrati i risultati dei test di performance usando muoni da raggi cosmici ed elettroni da 500 MeV prodotti dalla Beam Test Facility dei Laboratori Nazionali di Frascati.

Luminosity measurement and beam monitoring in the CMS experiment.
Tosi N. per la Collaborazioen CMS
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna
From the beginning of LHC run II, the CMS experiment has been equipped with new and upgraded luminosity and beam background detectors. A silicon-based pixelated luminosity telescope provides a fast and precise bunch by bunch luminosity measurement. The Hadron Forward Calorimeter has been equipped with an upgraded readout electronics, and provides a dedicated luminosity readout. The upgraded fast beam conditions monitor measures the particle flux using diamond sensors, measuring both luminosity and beam background thanks to its excellent time resolution. Another beam condition monitor acts as protection device, automatically dumping the LHC beam if a potentially dangerous beam loss is measured. A new Čherenkov-based detector measures beam background at larger radius. The performance of these detectors and the status of the CMS luminosity calibration for 2016 will be presented.

Sviluppo di schede ed algoritmi di trigger per eventi multi-*b*-jet con ATLAS al High-Luminosity LHC.

Hikmat Nasimi
Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa

L'alta intensità prevista nella fase di High-Luminosity LHC richiede che i rivelatori di ATLAS tollerino un altissimo numero di collisioni contemporanee. L'aggiornamento del trigger è fondamentale per garantire un'elevata efficienza di identificazione di eventi con stati finali rari ed interessanti (eventi con *b*-jet da risonanze esotiche o note). Il sistema Fast Tracker (FTK) fornirà all'uscita del livello 1 di trigger tutte le tracce potenziando le capacità di selezione ad alto livello di trigger. Illustrerò il funzionamento di FTK e presenterò strategie di trigger per eventi multi-*b*-jet evidenziando il ruolo del sistema FTK in questo tipo di trigger.

Studi di fisica per definire l'upgrade del rivelatore di muoni di CMS per High-Luminosity LHC.

Borgonovi L. ([1]), Braibant S. ([1]), Cavallo F.R. ([1]), Chhibra S. ([1]), De Filippis N. ([2]), Giacomelli P. ([1]), Guiducci L. ([1])
([1]) *Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna*
([2]) *Università di Bari e INFN, Sezione di Bari*

Una parte fondamentale nell'upgrade di Fase-2 del rivelatore CMS, previsto per High-Luminosity LHC, costituita dal sistema di rivelazione dei muoni: esso verrà esteso nella regione ad alta pseudorapidità con l'aggiunta di nuovi sotto-rivelatori e l'impiego di nuove tecnologie. Per comprendere gli effetti di queste migliorie, sono stati studiati alcuni canali di fisica particolarmente significativi con muoni nello stato finale. Le caratteristiche cinematiche dei canali selezionati rendono essenziale il contributo dei rivelatori di muoni alla ricostruzione degli eventi. Un'attenzione particolare è stata riservata alla risoluzione temporale che può avere un ruolo fondamentale nella mitigazione del pile-up.

Physics potential of a 100 TeV proton-proton collider.

Testa M.
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

There are some fundamental questions that cannot be fully addressed with the HL-LHC at 14 TeV with 3000 fb^{-1}: how is described the Higgs potential? Is there new physics at the multi-TeV scale? A pp collider at 100 TeV can open a new discovery window in the multi-TeV physics and strongly improve the knowledge of the Higgs sector, profiting from the higher production cross section. In this talk the physics case of such a collider is considered in the context of the Future Circular Colliders studies. Emphasis on the double Higgs production measurements will be given.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 16:30 – 19:00**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Gigli G. (NANOTEC-CNR, Lecce)

Relazioni su invito

▲ **Hydrodynamic electron transport in a graphene field effect transistor.**
Polini M.
IIT, Graphene Labs, Genova
Graphene sheets encapsulated between crystals of boron nitride host a unique electron system that due to weak electron-phonon scattering allows micrometer-scale ballistic transport even at room temperature [1–4]. Above liquid nitrogen temperatures, these electron liquids are expected to display local equilibrium, enabled by strong electron-electron interactions [5,6]. Under these conditions, electrons in doped samples are expected to behave as a viscous liquid and may exhibit *hydrodynamic* phenomena akin to those observed in classical and quantum liquids. In this talk I will report on results of combined theoretical and experimental work [7,8] showing unambiguous evidence for this long-sought transport regime. In particular, I will discuss how high-quality graphene sheets in the Fermi liquid regime ($k_B T \leq E_F$) exhibit an anomalous (negative) voltage drop near current injection points and *whirlpools* in the electron current flow. Measurements of these "quasi-local" electrical signals enable to extract the value of the kinematic viscosity of the two-dimensional massless Dirac fermion liquid in graphene [8], which is found to be an order of magnitude larger than that of honey, in quantitative agreement with many-body theory [6,8]. Our work represents the first step towards the observation of nearly perfect fluidity [9,10] and quantum turbulence in solid-state devices.

[1] A.S. Mayorov *et al.*, Nano Lett. 11, 2396 (2011).

[2] L. Wang *et al.*, Science 342, 614 (2013).

[3] T. Taychatanapat *et al.*, Nature Phys. 9, 225 (2013).

[4] A. Woessner *et al.*, Nature Mater. 14, 421 (2015).

[5] M. Polini and G. Vignale, *The quasiparticle lifetime in a doped graphene sheet. In No-nonsense physicist: an overview of Gabriele Giuliani's work and life*, ed. by M. Polini, G. Vignale, V. Pellegrini, and J.K. Jain (Edizioni della Normale, Pisa, 2016).

[6] A. Principi, G. Vignale, M. Carrega, and M. Polini, Phys. Rev. B 93, 125410 (2016).

[7] I. Torre, A. Tomadin, A.K. Geim, and M. Polini, Phys. Rev. B 92, 165433 (2015).

[8] D. Bandurin, I. Torre, R.K. Kumar, M. Ben Shalom, A. Tomadin, A. Principi, G.H. Auton, E. Khestanova, K.S. NovoseIov, I.V. Grigorieva, L.A. Ponomarenko, A.K. Geim, and M. Polini, Science 351, 1055 (2016).

[9] P.K. Kovtun, D.T. Son, and A.O. Starinets, Phys. Rev. Lett. 94, 111601 (2005).

[10] M. Müller, J. Schmalian, and L. Fritz, Phys. Rev. Lett. 103, 025301 (2009).

▲ **Coherently-driven charge transport across two SQUIPTs coupled by a metallic island.**
Enrico E. ([1]), Strambini E. ([2]), Giazotto F. ([2])
([1]) *INRIM, Torino*
([2]) *NEST, NANO-CNR e Scuola Normale Superiore, Pisa*
We show how the flux dependence of the proximity gap induced in the weak link of a SQUIPT (Superconducting Quantum Interference Proximity Transistor) can be exploited as

a phase-tunable energy barrier which enables charge pumping configurations with enhanced functionalities. Coupling two SQUIPTs with a metallic Coulomb island we implement a novel single-electron superconducting transistor (called SQUISET) in which the charging landscape is coherently driven by an external magnetic field. This device adds new perspectives to single electronics being an alternative building block in fields such as quantum metrology, coherent caloritronics, or quantum information technology.

▲ **Attosecond probing of multi-electron dynamics by two-color high-order harmonic Generation.**

Faccialà D. ([1]), Pabst S. ([1]), Bruner B.D. ([1]), Ciriolo A.G. ([1]), Devetta M. ([1]), Dudovich N. ([1]), Negro M. ([1]), Soifer H. ([1]), Stagira S. ([1]), Vozzi C. ([1])
([1]) *Politecnico di Milano*
([2]) *Center for Free-Electron Laser Science DESY, Germany e ITAMP Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, MA, USA*
([3]) *Department of Physics of Complex Systems, Weizmann Institute of Science, Israel*
([4]) *IFN-CNR, Milano*

High-order harmonic generation (HHG) is a sensitive probe of atomic and molecular structures. Recently this research field greatly benefited from the exploitation of mid-IR driving pulses that allowed the extension of the harmonic emission to higher photon energies, giving access to several phenomena previously unexplored with this technique, such as the giant resonance in xenon. This enhancement in the harmonic generation yield around 100 eV has been interpreted in terms of the electronic structure of xenon, suggesting the key role of single and multi-electron contributions to the harmonic-generation process. In our work, we exploited HHG by a two-color field, combining this powerful experimental approach with a mid-IR driving source, providing the evidence of a deviation of the xenon response with respect to the expected atomic behavior which is interpreted as the fingerprint of electron correlation effects.

Comunicazioni

● **Spin-polarized surface bands of a bismuth single layer on Ge(111).**

Bottegoni F., Calloni A., Bussetti G., Camera A., Zucchetti C., Finazzi M., Duò L., Ciccacci F.
Dipartimento di Fisica, Politecnico di Milano

The spin transport and dynamics in heavy metals with large spin-orbit interaction lies at the cutting edge of spintronics. In particular, large Rashba splittings due to the structural inversion asymmetry have been revealed in single-layer heavy metals grown on top of semiconductor surfaces with C_{3v} symmetry, thus resulting in spin-polarized electron surface bands even in the absence of magnetic fields. In this context, we have grown a single layer (1ML) of Bi at room temperature on the top of the n-doped Ge(111) surface and we have studied such a system from a structural and electronic point of view. We have characterized the Bi/Ge interface through low-energy electron diffraction (LEED) measurements, revealing the C_{3v} symmetry of the Bi layer on Ge(111) and we have mapped the dispersion of the occupied and unoccupied surface bands at low temperature by means of angle-resolved ultraviolet photoemission spectroscopy (UPS) and inverse photoemission spectroscopy (IPES). We have detected a very large Rashba splitting around the M-point of the Bi surface Brillouin zone, as revealed by spin-resolved UPS and IPES measurements, which indicate that these electronic states are almost completely spin-polarized. Notably, the Rashba parameter, which governs the removal of the spin degeneracy around the M-point of the Bi Brillouin zone, is greatly enhanced with respect to the one which is found for the (111) surface of bulk

Bi, thus evidencing that the spin-orbit interaction of heavy metals can be strongly increased when deposited as thin films over a semiconductor surface.

Interference-induced thermoelectric switching and heat rectification in quantum Hall junctions.

Vannucci L. (1)(2), Ronetti F. (1)(2), Dolcetto G. (2)(3), Carrega M. (2), 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*

We study charge and heat transport between tunnel-coupled quantum Hall systems driven by a thermal gradient. We consider systems with filling factors in the Laughlin sequence and highlight the important role played by the geometry of the tunneling junction. It is shown that such a geometry can be properly optimized to generate a thermoelectric charge current with tunable sign and intensity, together with a peculiar interference effect in the heat current. This is due to an interplay between interference paths for electrons and holes, which effectively breaks particle-hole symmetry. Furthermore, the interferometric setup achieves an efficient heat current rectification.

Mixing In and Ga sesquioxides - and their polar phases.

Maccioni M.B. (1), Ricci F. (1)(2), Fornari R. (3), Fiorentini V. (1)
(1) *Dipartimento di Fisica, Università di Cagliari*
(2) *University of Louvain, Belgium*
(3) *Università di Parma*

In and Ga sesquioxides and their ternary alloy are an up-and-coming materials system for near to deep-UV large-breakdown and transparent-conducting materials. Based on first-principles theoretical work, a qualitative phase diagram is proposed over all the full composition range [1–3]. Three structures monoclinic β, layered-hexagonal, and cubic bixbyite are competing for the ground state, and several regions of miscibility and phase separation interlace as function of composition, more or less independently of temperature [1,3]. Electronic properties, including absorption anisotropy at low x, and a selection of interface band offsets are also obtained. Further, the metastable polar phase $\varepsilon - Ga_2O_3$ is shown to be pyroelectric (*i.e.* locked in a non-switchable polarized structure) with a large ferroelectric-like polarization 0.23 C/m^2 and a diagonal piezoelectric coefficient (0.77 C/m^2) in line with those of III-V nitrides and II-VI oxides [3]; the $\varepsilon - Ga_2O_3$/GaN interface should therefore host a high-density 2D electron gas, with significant potential for power electronics applications.

[1] M. B. Maccioni et al, JPCM 28, (2016) 224001

[2] F. Ricci et al, JPCM 28, (2016) 224005

[3] M. B. Maccioni and V Fiorentini, Appl. Phys. Expr. 9, (2016) 041102

Spin-dependent direct gap emission in tensile-strained Ge films on Si substrates.

Vitiello E. (1), Virgilio M. (2), Giorgioni A. (1), Frigerio J. (3), Gatti E. (1), De Cesari S. (1), Bonera E. (1), Grilli E. (1), Isella G. (3), Pezzoli F. (1)
(1) *L-NESS e Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università di Milano Bicocca*
(2) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
(3) *L-NESS e Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano, Como*

The circular polarization of direct gap emission of Ge is studied in optically excited tensile-strained Ge-on-Si heterostructures as a function of doping and temperature. Owing to

the spin-dependent optical selection rules, the radiative recombinations involving strain-split light- and heavy-hole bands are unambiguously resolved. The fundamental transition has a low-temperature circular polarization degree of about 85%, despite an off-resonance excitation of 300 meV. This exceptionally high value is due to the energy dependence of the optically induced electron spin population. Our observation of a direct gap doublet clarifies that the light-hole contribution dominates the room temperature PL.

High-frequency ESR studies of hetero-trinuclear 3d-4f metallorganic Ni_2Ln-complexes (Ln = La, Ho).

Fiorentini S., Tavhelidse M., Grosshauser M., Koo C., Comba P., Klingeler R.
University of Heidelberg, Germany

We report high-frequency/high-field electron spin resonance (HF-ESR) studies of $[LnIIINiII(L)_2]ClO_4$ complexes (Ln = Ho and La) in magnetic fields up to 15 T and in the frequency range 30 – 500 GHz. The analysis of the data on the Ni_2La-complex provides the magnetic anisotropy and the g-factors of Ni-ions in the case of negligible exchange interaction. The data are compared to the case of Ni_2Ho which enables to precisely determine changes of the anisotropy and the exchange interaction by adding a magnetic $4f$ element to the trinuclear complex.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 16:30 – 19:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Branchini E. (Università di Roma Tre)

Relazioni su invito

▲ **CHEOPS and PLATO: the european path towards the discovery and characterization of exoplanets from space.**
Piotto G.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
The discovery and characterization of exoplanets is a new but very active research field in astrophysics. Countless ground-based surveys are presently ongoing, but the success of NASA/Kepler mission has clearly shown the necessity of dedicated satellites for breakthrough advancements. The European Space Agency has selected two exoplanet study missions within the Cosmic Vision program: the CHEOPS (CHaracterizing ExOplanet Satellite), an S-class mission, approved for a launch in middle 2018), and PLATO (PLAnetary Transits and stellar Oscillations), an M-class mission, foreseen for a launch in 2025. CHEOPS will be dedicated to the characterization (planet radius with errors<10%, density measurement) of already discovered planets. PLATO, with a field of view of 2400 square degrees is a survey mission, expected to discover 10000s of exoplanets, with >100 terrestrial planets, with a few Earth analogous in habitable zones. In this talk I will summarize the status of the two missions, and the expected results.

▲ **Stato attuale e futuro dell'astronomia ottica.**
Fontana A.
INAF, Osservatorio Astronomico di Roma
Negli ultimi venti anni, la combinazione di osservatori spaziali nelle bande ottiche e vicine infrarosse (primi tra tutti HST e Spitzer) e da terra (in particolare la generazione dei telescopi da 10 m) ha portato ad una vera rivoluzione in molti campi dell'astrofisica, dalla scoperta dei pianeti extrasolari alla detezione di galassie nell'Universo primordiale. Per fortuna, i prossimi venti anni si prospettano ancora più interessanti. Lo scopo di questo intervento è di presentare lo stato attuale delle più grandi questioni astrofisiche che si studiano principalmente nelle bande ottiche-vicino IR (*e.g.* formazione e censo dei pianeti extrasolari, storia della MW, formazione ed evoluzione delle galassie, (reionizzazione), e discutere come la nuova strumentazione in arrivo nei prossimi anni (JWST, ELT, Euclid, Cheops/Plato, più nuovi strumenti a telescopi esistenti), promette di rivoluzionare di nuovo la visione che abbiamo dell'Universo, risolvendo alcune di queste domande e — con ogni probabilità — aprendone di nuove.

Comunicazioni

● **Sviluppo di una scheda di trigger+GPS per la sincronizzazione dei telescopi del Progetto Extreme Energy Events.**
Corvaglia A.per la Collaborazione EEE

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 in grado di tracciare muoni cosmici secondari per lo studio degli Sciami Atmosferici Estesi. Una specifica scheda elettronica è stata realizzata per integrare differenti funzioni in un unico dispositivo. L'elemento peculiare è il GPS incorporato nella scheda, che fornisce l'informazione temporale delle particelle rivelate in ciascun telescopio con una risoluzione di 15 ns, permettendo la sincronizzazione dell'intera rete di rivelatori. Essa inoltre genera il segnale di Trigger del telescopio, in caso di coincidenza tra i rivelatori, e fornisce i conteggi di singola e delle combinazioni di coincidenze tripla e doppia.

● **Performance of MRPC telescopes of the EEE Project.**
De Gruttola D. per la Collaborazione EEE
Museo Storico e della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma
The muon telescopes of the Extreme Energy Events (EEE) Project are based on the Multigap Resistive Plate Chamber (MRPC) technology. The array is composed, so far, of 52 telescopes, each made of three MRPC planes, organized in clusters and single telescope stations distributed all over the Italian territory inside High Schools. The study of Extensive Air Showers (EAS) requires excellent performance in terms of time and spatial resolution, efficiency and tracking capability. The stable behavior of such a large array of detectors, installed in peculiar sites and operated by young students and senior researchers, is reported.

● **Studi di sensitività per l'esperimento SABRE.**
Mastrodicasa M.
Sapienza Università di Roma e INFN, Sezione di Roma 1
L'esperimento SABRE (Sodium Iodide with Active Background Rejection) si pone come obiettivo la ricerca di materia oscura nella nostra galassia tramite il ben noto effetto di modulazione annuale del segnale, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Il presente studio si propone di valutare la sensitività dell'esperimento SABRE. Dopo aver simulato dati sperimentali, assumendo un dato livello di fondo dell'esperimento 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 della rate sperimentale (fondo + segnale) al variare del tempo, si stimerà il livello di confidenza con cui SABRE sarà 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. Lo studio sarà ripetuto al variare delle caratteristiche sperimentali dell'esperimento SABRE in modo da poter ottenere delle curve di sensitività in funzione di massa, tempo di misura e livello di fondo.

● **Elementi morfologici per un'architettura algebrica della formazione delle lune planetarie.**
Galvagni M.
Milano
Seguendo le leggi di proporzionalità stabilite dall'equazione di campo della Relatività Generale in regime statico di Schwarzchild, si scrivono, in forma algebrica (senza derivate) le quantità della curvatura e densità di materia della Terra e della Luna (pianeta e satellite presi in esame come esempio di prova nel laboratorio terreste). Si ricavano algebricamente le corrispondenti equazioni fenomenologiche e parametriche che descrivono il sorgere della Luna dalla Terra. Equazioni che valgono per tutti i pianeti del Sistema Solare. Si dimostra che Plutone è un sistema di pianeta doppio con Caronte. Si ricavano i dati sperimentali dell'età della Terra e della Luna che dimostrano il sorgere della Luna dalla Terra nell'arco di tempo di 4.5×10^9 miliardi.

[1] M.Galvagni, The completion of Puppi triangle, Il Nuovo Cimento B, Vol. 125 B, N,11, 1263-1271, Issue November 2010

[2] Einstein- Il significato della relatività - Edizione integrale - Appendice seconda - Osservazioni Generali D) Newton editore. 2006

[3] M.Galvagni - Elementi morfologici per un'architettura algebrica della gravità - Comunicazione al congresso SIF 2015 (preprint)

Ground-based measurements of the solar diameter after the transit of Mercury on 9 May 2016.

Sigismondi C. ([1]), Boscardin S.C. ([2]), Andrei A.H. ([2]), Penna J.L. ([2]), Reis-Neto E. ([3]), Radziszewski K. ([4]), Rudawi P. ([4]), Altafi H. ([5]), Ricra J. ([6]), Beisker W. ([7]), Westfall J. ([7]), Kattentidt B. ([7]), Ayomamitis A. ([8]), Kardasis M. ([8]), Piccotti L. ([9]), Docobo Durantez J.A. ([9]), Castiglioni F. ([10]), Cicogna D. ([10]), Cardoso L.F. ([10]), De Bernardis P. ([10]), Brothers T. ([11]), Ochner P. ([12])

([1]) *ICRA, Sapienza Università di Roma e ITIS "Ferraris", Roma*
([2]) *Observatorio Nacional, Rio de Janeiro, Brasil*
([3]) *MAST, Rio de Janeiro, Brasil*
([4]) *University of Wroclaw, Poland*
([5]) *University of Teheran, Iran*
([6]) *University of Lima, Peru*
([7]) *IOTA, Hannover, Germany*
([8]) *HAAA, Athens, Greece*
([9]) *University of Santiago de Compostela, Spain*
([10]) *Sapienza Università di Roma*
([11]) *MIT, Cambridge, MA, USA*
([12]) *Università di Padova*

The 2016 transit of Mercury occurred 100 years after the publication of the theory of General Relativity, based upon the anomalous precession of its perihelion studied since 1845. Our purpose was to exploit the slow angular velocity 0.06 arcsec/s of this planetary transit to define, from the external and internal contact times, the actual dimension of the Sun, supposed perfectly spherical. Comparing ephemerides and observed times obtained by analytical fits we recovered the solar diameters in the corresponding wavelengths. The history of this method, the black drop phenomenon and the results relevant to solar physics and solar metrology are considered.

Spectroscopy studies of particulate minerals to understand the Martian aerosol.

D'Elia M., Orofino V., Fonti S., Mancarella F., Alemanno G.

Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

Nadir and Occultation for MArs Discovery (NOMAD) is part of ExoMars Trace Gas Orbiter payload and it is a spectrometer aimed to measuring the spectrum of the Martian atmosphere. The goal is to search for evidence of active biological signatures or geological processes. In this context, laboratory studies of particulate Martian analogues spectra could be useful to the interpretation of NOMAD data: reflenctance spectra for Limb, Nadir and Occultation measurements, transmittance spectra, instead, for Solar Occultation observations. We present the spectroscopy studies of some materials of Martian interest as, for example, pyroxenes and carbonates which are probably among the components of atmospheric dust, their binary mixtures and the effects of the samples properties on the spectral behaviour.

Continuum emission enhancements in solar flares observed by ROSA and IRIS.

Zuccarello F. ([1]), Capparelli V. ([1]), Mathioudakis M. ([2]), Keys P. ([2]), Prochazka O. ([2]), Falco M. ([3]), Murabito M. ([1])

([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Sezione di Astrofisica, Università di Catania*

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

([3]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Roma, Monte Porzio Catone, RM*

During solar flares, magnetic energy can be converted into electromagnetic radiation from radio waves to γ rays. In the most energetic events, enhancements in the continuum at visible wavelengths may be present (WL flare), probably due to energetic electrons heating directly the chromosphere and indirectly, through radiative backwarming, the photosphere. Recently the WL emission has been correlated with enhancements in the FUV and NUV passbands. We describe the results obtained from the analysis of data acquired by ground-based (ROSA@DST) and satellite (IRIS) instruments, concerning a WL flare, and the role played by the evolution of δ sunspots on flare triggering.

Long-lived neutron stars from binary neutron star mergers.

Ciolfi R.

Università di Trento

The observation of 2-solar-mass neutron stars (NSs) in combination with the mass distribution in NS binaries (BNSs) suggests that many BNS mergers should form a long-lived NS rather than a black hole. Gravitational wave (GW) emission from this remnant NS offers a unique chance to constrain the NS equation of state (EOS). Moreover, the spindown-powered X-ray emission from long-lived NSs represents a very promising electromagnetic counterpart. We present recent GRMHD simulations of BNS mergers forming long-lived NS remnants, performed assuming different EOS and mass ratios. Results are discussed in the context of GW emission and electromagnetic counterparts.

The Italian Spring Accelerometer (ISA) for the BepiColombo mission to Mercury: status of the calibrations activities on ground and in-flight.

Santoli F., Fiorenza E., Iafolla V.A., Lefevre C., Lucchesi D.M., Lucente M., Magnafico C., Peron R.

INAF, IAPS, Roma

The ESA mission BepiColombo represents a challenging programme aimed at the exploration of the planet Mercury and its space environment with unprecedented precision and accuracy. The Italian Spring Accelerometer (ISA) is an high-sensitivity instrument designed to measure very small accelerations and has been selected to fly on board the forthcoming BepiColombo mission. ISA is part of the ensemble of instruments which will perform the so-called Radio Science Experiments to study the planet gravitational field, its internal structure and rotational state, as well as to verify some of the predictions of Einstein's theory of general relativity. The concept and design of ISA are described, along with important calibration and performance evaluation activities.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 16:30 – 19:00**

Sezione IV

Geofisica, Fisica dell'ambiente

Presiede: Serpelloni E. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna)

Relazioni su invito

▲ **From ERS-1 to Sentinel-1: 25 years of radar imaging from space for the investigation of earth surface deformations induced by seismic and volcanic phenomena.**

Lanari R.

IREA-CNR, Napoli

The spaceborne interferometric SAR (InSAR) techniques have been characterized, during the last 25 years, by a continuous evolution up to an important tool for the investigation of surface deformations. This work will start by briefly introducing the basic rationale of the InSAR methods for the investigation of single surface deformation episodes and their temporal evolution. Subsequently, a series of results will be presented to show the InSAR scenario evolution moving from the first-generation SAR sensors, as for the case of ERS-1/2 systems, to the new Sentinel-1 satellites. Particular emphasis will be given to the analysis of seismic and volcanic phenomena.

Comunicazioni

● **The integration of stress, strain, and seismogenic fault data: towards more robust estimates of the earthquake potential in Italy and its surroundings.**

Caporali A. ([1]), Braitenberg C. ([2]), Burrato P. ([3]), Carafa M. ([3]), Di Giovambattista R. ([3]), Gentili S. ([4]), Mariucci M.T. ([3]), Mastrolembo Ventura B. ([1]), Montone P. ([3]), Morsut F. ([2]), Nicolini L. ([1]), Pivetta T. ([2]), Roselli P. ([3]), Rossi G. ([4]), Valensise G.L. ([3]), Vigano A. ([5])

([1]) *Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova*

([2]) *Dipartimento di Geoscienze, Università di Trieste*

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

([4]) *Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Centro Ricerche Sismologiche, Udine*

([5]) *Servizio Sismico, Provincia Autonoma di Trento*

The large networks and datasets over the past two decades (GPS/Geodetic, *in situ* stress, seismic catalogues, seismogenic sources) describe independent aspects of the seismic cycle. They help constraining the rate of loading/unloading of the faults listed in the DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) of INGV. We use the geodetic strain rate to compute the Coulomb Failure Function on the fault planes of the DISS, *i.e.* the rate at which the regional stress is transferred to each fault; as its sign can be positive or negative, the Coulomb Failure Function rate should ultimately indicate the rate at which every fault for which sufficient geodetic data are available is loading or unloading elastic energy. Our results may ultimately contribute to the assessment of time-dependent seismic hazard in Italy, thus complementing the time-independent approach used for conventional seismic hazard maps.

● **Creep and locking of a low-angle normal fault: Insights from the Altotiberina fault in the Northern Apennines (Italy).**

Anderlini L. ([1]), Serpelloni E. ([1]), Belardinelli M.E. ([2])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti, Bologna*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Settore di Geofisica, Università di Bologna*

While low-angle normal faults have been recognized worldwide from geological studies, whether these structures are active or capable of generating big earthquakes is still debated. We provide new constraints on the role and modes of the Altotiberina fault (ATF) in accommodating extension in the Northern Apennines. We model GPS velocities to study block kinematics, faults slip rates and interseismic coupling of the ATF, which is active and accounts, with its antithetic fault, for a large part of the observed chain normal 3 mm/yr tectonic extension. A wide portion of the ATF creeps at the long-term slip rate (1.7 ± 0.3 mm/yr), but the shallow locked portions are compatible with M>6.5 earthquakes. We suggest that positive stress accumulation due to ATF creep is most likely released by more favorable oriented splay faults, whose rupture may propagate downdip along low-angle normal fault surface and reduce the probability of occurrence of a seismic rupture of the shallower locked portion.

Relazioni su invito

▲ **Spectral analysis of sea level during the altimetry era and evidence for GIA and glacial melting fingerprints.**

Spada G.
Dipartimento di Scienze Pure e Applicate, Università di Urbino

The regional sea level variations observed by either tide gauges or satellite altimetry reveal complex interactions between the oceans, the atmosphere, the cryosphere and the solid Earth. Here, the spatial patterns of the mass and steric components of ∼sea level change during the "altimetry era" (1992–today) are characterised at different scales by the orthonormal functions method. The spectrum of the altimetry-derived rate of sea level rise is red and decays with increasing wavenumber nearly following a power law with exponent ≈ 2. The altimetric rate of sea level change is coherent with the total steric field in the whole range of wavelengths considered (down to ≈ 1000 km), but particularly for wavelengths exceeding ≈ 2000 km. Thermosteric and halosteric components are moderately anti-correlated within the range of wavelengths 1000–4000 km. Their spectra vary significantly with the wavelength and, for ≈ 2000 km, they are equally partitioned between the two components. The power of regional sea level variations driven by Glacial Isostatic Adjustment and the melting of present-day continental ice sheets is small compared to that held by the steric component, which explains most of the observed regional variability. This causes the elusiveness of the "static" sea level fingerprints, which at present are hidden in the pattern of the residual sea-level (*i.e.,* the altimetry-derived sea level minus the steric component). However, I find that at harmonic degree 2, mainly associated with rotational variations, the power of glacial melting is significant and it will progressively increase during the next century in response to global warming. I also estimate that at the end of the Mid-Holocene the strength of the glacial isostatic readjustment fingerprints was ≈ 10 times larger than today, well above the long-wavelength component of residual sea level.

▲ **Space and terrestrial geodetic observations in the study of hydrogeologic processes.**

Braitenberg C., Wenjin Chen, Nagy I., Grillo B., Morsut F., Pivetta T.

Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università di Trieste
A close link exists between the hydrologeologic mass movements and the observation of crustal deformation and gravity changes. The observations of crustal movement measure the sum of the deformation caused by tectonic agents and ambient factors, the most evident of the latter being thermoelastic deformation and loading due to hydrologeologic fluids. Monitoring subsurface fluids with geodetic observations is achieved at large scale with satellite gravity observations from the GRACE satellites. It is shown that the tectonic vertical movement contributes to the gravity observations and is non-negligible over the Tibet-Himalaya and the Alpine range. At local scale it is shown that the water flows in Karstic areas are recovered by geodetic deformation observations of crustal movement and tilting, with GNSS and subsurface tilt measurements, respectively. The results demonstrate that geodetic gravity and deformation observations could be developed as tools for monitoring hydrologeologic systems.

Comunicazioni

Analisi della concentrazione di attività di gas radon nelle acque sotterranee della Regione Calabria.

Caridi F., D'Agostino M., Belvedere A., Marguccio S., Belmusto G.
ARPACal, Dipartimento di Reggio Calabria
La concentrazione di attività del gas radon nelle acque sotterranee, provenienti da pozzi e sorgenti della Regione Calabria, è stata investigata. I campioni sono stati analizzati mediante spettrometria gamma e mediante RAD7 + RAD H_2O. I valori ottenuti sono stati utilizzati, insieme con il fattore di conversione per la dose ingerita per Rn-222, per stimare la dose efficace annuale per la popolazione legata al consumo delle acque sotterranee. I risultati ottenuti mostrano che, nei siti investigati, la presenza del radon nelle acque sotterranee è tale da non comportare alcun pericolo per la salute pubblica, in riferimento alla loro ingestione.

Radioattività naturale, granulometria e analisi elementale in campioni di sedimenti fluviali della regione Calabria.

Caridi F. ([1]), Marguccio S. ([1]), D'Agostino M. ([1]), Belvedere A. ([1]), Belmusto G. ([1]), Marcianò G. ([2]), Sabatino G. ([2]), Mottese A. ([2])
([1]) *ARPACal, Dipartimento di Reggio Calabria*
([2]) *Dipartimento MIFST, Università di Messina*
Sedimenti fluviali provenienti da diversi siti della Regione Calabria sono stati analizzati mediante spettrometria gamma e fluorescenza a raggi X (XRF), per determinare le concentrazioni di radioattività naturale e di metalli al fine di valutare il livello di contaminazione (tramite il fattore di arricchimento EF e l'indice di geoaccumulazione Igeo), i possibili rischi radiologici e l'impatto antropogenico nell'area investigata. Dai risultati ottenuti è inoltre possibile stimare l'influenza della granulometria sulle concentrazioni di attività misurate e la provenienza geologica dei campioni analizzati.

Study of stability of the Roman Bath, in Sagalassos (Turkey).

Leucci G., De Giorgi L.
IBAM-CNR, Catania
The results of a geophysical survey at the site of Sagalassos (Ağlasun -Turkey) are presented in this paper. A passive and active electrical resistivity tomography (ERT) survey was performed. Data were collected along non-conventional profiles using a Dipole-Dipole array and variable electrode spacing. Two physical parameters were measured, the electrical resistivity and self-potential in order to obtain their distribution in a three-dimensional volume. The

aim of the geophysical survey was to obtain information about the Roman Bath structure stability. A two-dimensional least-squares algorithm based on the smoothness-constrained technique, implemented in Res2Dinv software, was used in order to inverte the 2D apparent resistivity data; while the ErtLab software was used for 3d total volume data distribution in the subsurface.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2C **ore 16:30 – 19:00**

Sezione V
Biofisica e Fisica medica
Presiede: Ferraro M. (Università di Torino)

Relazioni su invito

▲ **Real-time range monitoring in particle therapy.**
Cerello P.
INFN, Sezione di Torino
Range monitoring is probably the major issue that prevents particle therapy from becoming mainstream. The systematic uncertainty on the Bragg peak depth can turn the advantages of particle therapy into serious risk factors, since healthy tissues can be damaged instead of the tumour. In order to measure the actual Bragg peak depth, several approaches are being explored, all of them exploiting passive signals originated by the beam-tissue interaction: prompt photon emission, charged-particle emission and Positron Emission Tomography (PET). In-beam PET is the cleanest signal, as it is collected during and/or after the beam delivery.

Comunicazioni

● **FragmentatiOn Of Target (FOOT) project: study of target fragmentation in protontherapy.**
Valle S.M. per la Collaborazione FOOT
Dipartimento di Fisica, Università di Milano e INFN, Sezione di Milano
In protontherapy target fragments can deliver a non-negligible biological dose to the healthy tissues in the entrance channel. Fragmentation in tissues is therefore of radiobiological interest, but no experimental data are available. Fragments have extremely short ranges ($\sim \mu$m) and they are difficult to detect. The FOOT project aims to measure fragments production cross sections. In an inverse kinematics approach, a tissue-like beam (carbon or oxygen ions, energy between 100 and 250 MeV/n) will impinge on an hydrogenated target: fragments would have boosted energies and longer ranges, thus making their detection and measurement feasible by means of a dedicated new detector.

● **Liver radioembolization dosimetry by ^{90}Y internal pair production PET imaging: how well can we quantify the absorbed dose to lesions?**
D'Arienzo M. ([1]) Pimpinella M.([1]), Mariotti F. ([2]), Ferrari P. ([2]), Filippi L. ([3]), Bagni O. ([3])
([1]) *Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti, ENEA, Roma*
([2]) *Istituto di Radioprotezione, ENEA, Bologna*
([3]) *Dipartimento di Medicina Nucleare, Ospedale Santa Maria Goretti, Latina*
The decay of ^{90}Y has a minor branch to the 0+ first excited state of ^{90}Zr at 1.76 MeV, that is followed by a β^+/β^- emission. In recent years, a number of authors have used the small positronic emission of ^{90}Y, $(3.186 \pm 0.047) \times 10^{-5}$, to obtain high-resolution positron emission tomography (PET) images of ^{90}Y-labelled radiopharmaceuticals. In the present study most recent findings in ^{90}Y-PET imaging in liver radioembolization will be presented along with recent phantom study experiments aimed to assess the accuracy of ^{90}Y-PET dosimetry. Furthermore, a comparison between calculated doses *vs.* measured doses will be illustrated.

Performance measurements of the INSIDE in-beam PET scanner.
Pirrone G.
Dipartimento di Fisica, Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa
We present the results of the performance measurements obtained with the PET scanner of the INSIDE project which addresses the online dose monitoring in particle therapy. The PET system is based on two planar heads based on pixelated LFS scintillating crystals, coupled to SiPM arrays and readout by a fast custom-designed electronic. The system has been installed at the CNAO hadrontherapy facility and tested with clinical proton beams. An online reconstruction of PET images from separated in-spill and inter-spill data sets was performed. The images show a uniform response and a sub-millimetric precision in the activity range measurements.

Production of reactive oxygen species induced by gold nanoparticles in radiotherapy protocols.
Ferrero V. ([1])([2]), Attili A. ([2]), Bocchini B. ([1]), Gobbato A. ([1]), Stasi M. ([4]), Tomagra G. ([1]), Visentin S. ([3]), Cerello P. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Torino*
([2]) *INFN, Sezione di Torino*
([3]) *Dipartimento di Biotecnologie Molecolari e Scienze per la Salute, Università di Torino*
([4]) *Dipartimento di Fisica Medica, A.O. Ordine Mauriziano, Torino*
Oxidative stress is a strong candidate to be the leading cause of enhanced radiosensitization in Radiotherapy protocols with Gold NanoParticles (GNPs). Production of Reactive Oxygen Species (ROS) was studied in phosphate buffer solution (PBS) by trapping with Sodium Terephtalate (TPA). In particular, a protocol for the OH* radical was designed and validated with differently sized GNPs, at different energies. Correction factors associated to GNP-induced adsorption, absorption and diffusion were carefully evaluated. A relevant GNP-induced production of OH* was observed, consistent with the hypothesis of a linear dependence on the GNP surface-to-volume ratio.

The FOOT experiment: a feasibility study of the inverse kinematic approach.
Battistoni G. ([1]), Patera V. ([2]), Restante S. ([1]), Sarti A. ([2]), Sciubba A. ([2]), Verdolino E. ([2])
([1]) *INFN, Sezione di Milano*
([2]) *Sapienza Università di Roma*
The FOOT (FragmentatiOn Of Target) experiment aims for a precise determination of the contribution to the RBE in proton treatments of the fragmentation induced by the primary beam that interacts with the patient body in the entrance channel. The measurement of the production of fragments with very low energy, and then with very short range (few tens of microns) is exceptionally difficult: an approach based on the measurement of the inverse kinematic reaction is being considered. The feasibility study of such an inverse approach and the discussion of the needed experimental resolution on the fragments four-momentum will be discussed.

MONDO: a neutron tracker for particle therapy secondary emission fluxes measurements.
Mirabelli R. ([1])([2]), Patera V. ([1])([3])([4]), Pinci D. ([1]), Sarti A. ([4])([5]), Sciubba A. ([1])([3])([5]), Spiriti E. ([4]), Marafini M. ([1])([3])
([1]) *INFN, Sezione di Roma*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([3]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "E. Fermi", Roma*

([4]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([5]) *Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Sapienza Università di Roma*

La terapia con particelle sfrutta il rilascio altamente localizzato delle particelle cariche che le rende particolarmente adatta per trattamenti pediatrici e per tumori vicini ad organi a rischio. Durante il trattamento sono prodotte molte particelle secondarie tra cui i neutroni che sono i possibili responsabili di neoplasie maligne secondarie. MONDO è un rivelatore tracciante per neutroni secondari prodotti da fasci terapeutici composto da una matrice di fibre scintillanti (250 νm) letta con digital SPADs. La misura di flusso ed energia dei neutroni sfrutta il doppio scattering elastico nelle fibre e servirà a migliorare i codici dei piani di trattamento (TPS).

Monitor di rilascio di dose per il fascio di proton-terapia TOP-IMPLART.

Ampollini A. ([3]), Basile E. ([1]), Cisbani E. ([1]), Colilli S. ([1]), De Angelis G. ([1]), Frullani S. ([1]), Ghio F. ([1]), Giuliani F. ([1]), Gricia M. ([1]), Lucentini M. ([1]), Notaro C. ([1]), Picardi L. ([3]) Placido C. ([2]), Santavenere F. ([1]), Spurio A. ([1]), Vacca G. ([1]), Vadrucci M. ([3]), Ronsivalle C. ([3])
([1]) *Dipartimento Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*
([2]) *Sapienza Università di Roma*
([3]) *ENEA, Frascati, RM*

L'alta precisione balistica di un sistema di protonterapia necessita di un altrettanto accurato controllo del rilascio della dose al paziente. A questo proposito, nell'ambito del progetto TOP-IMPLART, che prevede la realizzazione del primo acceleratore lineare per protonterapia, si sta sviluppando un monitor dedicato che fornisce la misura real-time del profilo di intensità e della direzione del fascio di protoni. Il dispositivo, costituito da camere a ionizzazione a micropattern accoppiate ad elettronica con variazione dinamica del guadagno di ciascun canale, è progettato per monitorare il singolo impulso. Il prototipo è stato caratterizzato sul fascio TOP-IMPLART all'energia attuale di 27 MeV.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 16:30 – 19:00**

Sezione VI

Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali

Presiede: Sada C. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Self-mixing interferometry in quantum cascade lasers.**

Scamarcio G.

Dipartimento Interateneo di Fisica, Università di Bari, Politecnico di Bari e IFN-CNR, Bari

After reviewing the basics of optical feedback or self-mixing interferometry (SMI) in quantum cascade lasers (QCLs), its inherent ultra-high stability [1] and its numerous metrological applications [2], I will present recent results on free carrier imaging [3] and coherent imaging by SMI in THz QCLs. These results have opened the way to the amplitude and phase modulation of THz QCLs subject to optical feedback by photo-generated anisotropic metamaterial reflectors [4]. An outlook on applications of SMI to self-detected scattering-type near-field microscopy by QCLs [5] will be also discussed.

[1] F. P. Mezzapesa, L. L. Columbo, M. Brambilla, M. Dabbicco, S. Borri, M. S. Vitiello, H. E. Beere, D. A. Ritchie, and G. Scamarcio, OPTICS EXPRESS 21, 13748 (2013).

[2] F. P. Mezzapesa, L. L. Columbo, G. De Risi, M. Brambilla, M. Dabbicco, V. Spagnolo, G. Scamarcio, IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., 21, 1200908 (2015).

[3] F. P. Mezzapesa, L. L. Columbo, M. Brambilla, M. Dabbicco, M. S. Vitiello, and G. Scamarcio, Appl. Phys. Lett. 104, 041112 (2014).

[4] F. P. Mezzapesa, L. L. Columbo, C. Rizza, M. Brambilla, A. Ciattoni, M. Dabbicco, M. S. Vitiello, and G. Scamarcio, Sci. Rep. 5, 16207 (2015).

[5] C. Lienwald, F. Keilmann, L. L. Columbo, M. Brambilla, and G. Scamarcio, unpublished results.

▲ **Direct X-ray photoconversion in flexible, ultra-low voltage organic-thin-film devices.**

Fraboni B.

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna

We investigate the direct X-ray photoconversion process in organic-thin-film photoconductors. Devices are realized by drop casting solution-processed TIPS-pentacene onto flexible plastic substrates with patterned metal electrodes exhibit a strong sensitivity to X-rays, despite the low X-ray photon absorption typical of low-Z organic materials. We propose a model, based on the accumulation of photogenerated charges and photoconductive gain, able to describe the magnitude as well as the dynamics of the X-ray–induced photocurrent. This finding allowed us to fabricate a flexible 2×2 pixelated X-ray detector operating at 0.2 V, with gain and sensitivity comparable to amorphous inorganic semiconductor devices.

Comunicazioni

● **Quantum simulation of electron and hole tunneling in quasi-confining structures.**

Mandurrino M.

Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Politecnico di Torino

A Finite-Element Method (FEM) Schrödinger solver has been developed to predict the quantum transport of electrons and holes tunneling towards Quasi-Bound States (QBS)

in semiconductor electronic devices. The code, that computes intra-Band-to-Band tunneling (intra-BTBT) current through a formalism based on the momentum operator, is compared with some of the most common semiclassical models for device-level physical simulation. The encouraging results coming from the proposed solver demonstrate that a full-quantum description is essential to bring out important nonclassical effects (such as QBS population dynamics or tunneling resonance) of modern nanoscale devices.

Operating synchrotron light sources with a high-gain free-electron laser.

Di Mitri S., Cornacchia M.
Elettra Sincrotrone, Trieste

Since the 1980's synchrotron light sources have been considered as drivers of a high repetition rate, high-gain free-electron laser (FEL) inserted in a by-pass line or in the ring itself. As of today, the high peak current required by the laser is not deemed to be compatible with the multi-bunch filling pattern of synchrotrons. We show that this problem can be overcome by virtue of non-equilibrium magnetic bunch length compression in a ring section. Feasibility of lasing in the ultra-violet is shown for the Elettra synchrotron, and scaling to shorter wavelengths as a function of momentum compaction, beam energy and emittance is discussed. Our conclusion is that existing and planned synchrotron light sources may be made compatible with this new operational mode.

A study on resonance stability of Optical Microbubble Resonators.

Cosci A. ([1])([2]), Giannetti A. ([2]), Berneschi S. ([2]), Farnesi D. ([1])([2]), Soria S. ([2]), Barucci A. ([2]), Cosi F. ([2]), Nunzi Conti G. ([1])([2]), Baldini F. ([2]), Pelli S. ([1])([2]), Righini G.C. ([1])([2])
([1]) *Museo Storico della Fisica e Centro Ricerche e Studi "Enrico Fermi", Roma*
([2]) *IFAC-CNR, Sesto Fiorentino, FI*

Optical Micro Bubble Resonators (OMBR) are emerging devices for biosensing applications with embedded micro-fluidics. In this study, short- and long-time fluctuation were analysed in the absence and in the presence of an encasing PMMA box. It was found that when the coupling system is enclosed by the box the resonance fluctuations are strongly reduced. It was also found that the main source of fluctuations is originated by thermal effects, which are damped when water flows inside the OMBR. Furthermore, the fluctuations introduced by two different pumping system, syringe and peristaltic, were analysed.

MOS Electron Injectors in X-ray imaging detectors: experimental characterization and modeling.

Castoldi A. ([1])([2]), Liu C. ([1])([2]), Guazzoni C. ([1])([2]), Montemurro G.V. ([1])([2]), Hartmann R. ([3]), Strüder L. ([3])([4])
([1]) *Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria, Politecnico di Milano*
([2]) *INFN, Sezione di Milano*
([3]) *PNSensor GmbH, Munich, Germany*
([4]) *FB Physik, Universität Siegen, Germany*

Electron injection is a key feature for reliable and efficient on-line calibration of the amplitude and time response in semiconductor detectors. The recent development of large-format ultra-fast X-ray imagers for the novel Free Electron Laser sources poses challenges in detector calibration, due to the complex active pixel design and the large number of parameters involved. In this case the most traditional approaches are not feasible. The focus of this work is the study of the physical mechanism of Metal-Oxide-Semiconductor (MOS) electron injection. We present a multi-parameter experimental qualification which allows developing a suitable model for design optimization.

Nonlinear optical probing of molecular recognition at the solid-gas interface.
Pagliusi P. ([1]), Aprile A. ([1]), Dalcanale E. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università della Calabria e NANOTEC-CNR, LiCryL Laboratory, Arcavacata di Rende, CS*
([2]) *Dipartimento di Chimica, Università di Parma e INSTM, UdR, Parma*
Molecular recognition is among the most important chemical events in living systems and has been emulated in supramolecular chemistry, driven by chemical and biochemical sensing potential. Identifying host-guest association *in situ* at the interface between the substrate-bound receptors and the analyte-containing media is essential to predict complexation and push sensor performances well beyond the existing limits. We report the first investigation of the molecular recognition event at the solid-gas interface, carried out through Sum-frequency Vibrational Spectroscopy. The study allows to correlate the molecular architecture of the receptor-decorated substrate with the orientation of the complexed cognate analyte inside the binding pocket.

Misure di densità e temperatura tramite spettroscopia ottica di un plasma ECR confinato magneticamente.
Mazzaglia M. ([1])([2]), Castro G. ([1]), Celona L. ([1]), Galatà A. ([3]), Leonardi O. ([1]), Leone F. ([1])([2]), Mascali D, ([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 e Astronomia, Università di Catania*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
Presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN-LNS) è attualmente in corso il commissioning della Flexible Plasma Trap, una trappola magnetica ideata per studi di diagnostica e riscaldamento elettromagnetico di plasmi. In questo ambito, l'Optical Emission Spectroscopy (OES) consente di misurare i parametri di plasma (densità e temperatura) in maniera non invasiva. Lo spettrometro adoperato copre la gamma di lunghezze d'onda da 400 a 1000 nm, con risoluzione spettrale di 2 nm. In questo studio saranno presentati i risultati preliminari, ottenuti dalla caratterizzazione di plasmi generati in differenti configurazioni magnetiche, con l'obiettivo di massimizzarne la densità.

Particle detection throught the infrared quantum counter scheme.
Borghesani A.F. ([1]), Braggio C. ([1]), Carugno C. ([1]), Chiossi F. ([1]), Guarise M. ([1]), Ruoso G. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
We report about a new class of particle detectors based on the infrared quantum counter (IRQC) scheme which was proposed for the detection of the low-energy photons in the infrared range. In our scheme, instead of the IR photons, particles are absorbed in a rare-earth–doped crystal and the energy release is up-converted with high efficiency in visible photons by means of a laser pump. The fluorescence signal emitted in coincidence with the particle can be detected with a high-efficiency photomultiplier tube. Probing the low-energy states of the rare earth is then possible to observe small energy releases (tens/hundreds of meV) in the medium, reaching an improvement of the actual detectors, opening the possibility to develop detectors for weakely interacting, low-energy particles.

First results and developments of the multi-cell SDD for Elettra and SESAME XAFS beam lines.
Fabiani S. ([1]), Ahangarianabhari M. ([2]), Baldazzi G. ([3]), Bellutti P. ([4]), Bertuccio G. ([2])([5]), Bruschi M. ([6]), Bufon J. ([1])([7])([8]), Carrato S. ([8]), Castoldi A. ([5])([9]),

Cautero G. ([1])([7]), Ciano S. ([1]), Cicuttin A. ([10]), Crespo M.L. ([10]), Dos Santos M. ([10]), Gandola M. ([2]), Giacomini G. ([4]), Giuressi D. ([7]), Guazzoni C. ([5])([9]), Menk R.H. ([1])([7]), Niemela J. ([10]), Olivi L. ([1])([7]), Picciotto A. ([4]), Piemonte C. ([4]), Rashevskaya I. ([11]), Rachevski A. ([1]), Rignanese L.P. ([3]), Sbrizzi A. ([6]), Schillani S. ([7]), Vacchi A. ([1])([12]), Zampa G. ([1]), Zampa N. ([1]), Zorzi G. ([4])
([1]) *INFN, Sezione di Trieste*
([2]) *Politecnico di Milano, Como*
([3]) *Università di Bologna*
([4]) *Fondazione Bruno Kessler, Trento*
([5]) *INFN, Sezione di Milano*
([6]) *INFN, Sezione di Bologna*
([7]) *Elettra-Sincrotrone S.C.p.A., Trieste*
([8]) *Università di Trieste*
([9]) *Politecnico di Milano*
([10]) *ICTP-MLAB, Trieste*
([11]) *TIFPA, INFN, Sezione di Trento*
([12]) *Università di Udine*

We report on the first tests of a new prototype florescence detector in development for the XAFS beamlines at Elettra (Trieste, Italy) and SESAME (Amman, Jordan). The beamlines operate in the energy ranges 2–27 keV and 4–30 keV, respectively. The new detector system is based on Silicon Drift Detector (SDD) and SIRIO ultra-low–noise front-end ASIC. The custom-made detector and front-end electronics system are designed specifically on the beamlines requirements and developed within the framework of the INFN ReDSoX collaboration. The SDD sensors are produced in collaboration with FBK.

On the physical readability of beam fields in a realistic (finite thickness and conductivity) beam pipe.

Petracca S., Stabile A.
INFN, Sezione di Salerno e Università del Sannio, Benevento

Analytic asymptotic solutions for the electromagnetic fields produced by a bunched beam in a realistic pipe are derived in terms of two scalar Debye potentials. The solution and the method are quite general and their range of pplicability is discussed.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 16:30 – 19:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Oss S. (Università di Trento)

Relazioni su invito

▲ **Supporting development of scientific competences in pre-service primary school teachers.**
Pantano O.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
The talk presents the structure and the expected learning outcomes of the Physics Education course for pre-service primary school teachers at Padova University. In the course physics concepts are introduced through everyday experiences together with possible school activities that promote scientific knowledge and skills in children. In order to change the negative attitude that most of the pre-service teachers show to have towards physics, we implement particular teaching strategies, like hands-on activities, group discussion, cooperative learning and reflective writing. At the end of the course, we observe an improvement in students' attitude and self-confidence on scientific competences and science teaching methodologies.

▲ **L'insegnamento/apprendimento della fisica nella società dell'accelerazione.**
Levrini O.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna
L'insegnamento delle discipline a scuola, e quindi anche quello della fisica, si trova a dover affrontare due problemi molto impegnativi: come avvicinare la scuola alle sfide poste dalla società contemporanea e, in particolare, dal mondo del lavoro; cosa significa preparare gli studenti al futuro. Nella relazione, si presenteranno alcuni esempi di sperimentazioni per riflettere sull'importanza di una ristrutturazione dei contenuti disciplinari ai fini di: promuovere una cittadinanza scientifica attiva e consapevole, formare competenze richieste dal mondo del lavoro e restituire un'immagine autentica e critica di cosa siano la scienza e la ricerca oggi.

▲ **Formazione iniziale degli insegnanti: il contributo della ricerca didattica.**
Michelini M.
URDF, Università di Udine
Diversi progetti europei (STISS, STEPS TWO, HOPE) e contesti internazionali di ricerca didattica (Congressi AAPT, ESERA, FFP12, GIREP) si sono occupati della formazione degli insegnanti, confrontando risultati di ricerca con esiti di indagini e disposizioni nazionali dei diversi Paesi. La legge 170/2015 modifica in Italia la formazione iniziale degli insegnanti ed introduce come obbligatoria la formazione in servizio. Quale contributo al processo innovativo in corso viene dalla ricerca sulla formazione degli insegnanti? Quali elementi emergono dal confronto internazionale? È utile un confronto tra le esperienze passate, le prospettive future e la ricerca nel campo.

Comunicazioni

Laboratorio come esperienza di incontro-visita e confronto per studenti di Scienze della Formazione Primaria.

Monti F.
Dipartimento di Informatica, Università di Verona

Il piccolo numero di crediti previsti per gli studenti di Scienze della Formazione Primaria nel campo della Didattica della Fisica deve fornire competenze su molti piani: la progettazione e gestione di attività sperimentali ed esplorative con i bambini, la trasposizione di conoscenze in Fisica in concetti e attività da inserire in una programmazione curriculare e la loro integrazione in termini trasversali. Il problema è stato affrontato in uno studio che ha utilizzato strumenti di ricerca dell'URDF di Udine visitando la mostra Giochi Esperimenti Idee e analizzando le progettazioni di studenti di Verona sul tema del tempo.

What inspires young people to study physics? An interview-based research within the EU HOPE project.

Levrini O. ([1]), De Ambrosis A. ([2]), Hemmer S. ([3]), Laherto A. ([4]), Malgieri M. ([2]), Pantano O. ([5]), Tasquier G. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
([3]) *INFN, Sezione di Padova*
([4]) *Department of Physics, University of Helsinki, Finland*
([5]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

The talk will focus on the main results of an interview-based survey of 1st year university physics students, carried out within the EU HOPE project (`http://hopenetwork.eu/`). Among the HOPE activities, 112 interviews have been carried out in 16 universities, in order to investigate the factors that inspire the young people to study physics and to identify possible critical factors which can produce the dropping out. The main results include a comprehensive picture of "curiosity" as a widespread motivating factor and the identification of typical profiles of dissatisfaction.

Cittadinanza scientifica e educazione al futuro: un'esperienza didattica sui cambiamenti climatici in una classe quarta di liceo scientifico.

Tasquier G. ([1]) Venturelli I.([1]), Russo M. ([2]), Fantini P. ([3]), Levrini O. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([2]) *Area della Ricerca, Università di Bologna*
([3]) *Liceo Scientifico "A. Einstein", Rimini*

Si presenterà una sperimentazione didattica che il gruppo di ricerca in Didattica della Fisica di Bologna, in collaborazione con l'Area della Ricerca di UNIBO, ha realizzato in una classe IV del Liceo Scientifico "A. Einstein" di Rimini. La sperimentazione, incentrata sul tema dei cambiamenti climatici, era finalizzata a sviluppare competenze di progettazione tipiche del Goal Oriented Project Planning (GOPP). L'analisi dei dati ha mostrato quanto le attività abbiano permesso agli studenti di ampliare la loro visione sui cambiamenti climatici e di trasformare competenze professionali in strumenti culturali per pensare attivamente al proprio futuro.

The use of backward design for promoting meaningful learning of measurement in secondary education.

Lippiello S. ([1]), Pantano O. ([2])
([1]) *Liceo Statale "G.B. Brocchi", Bassano del Grappa, VI*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*

We report how Backward Design, developed by Wiggins e McTighe (Understanding by design, 2005), has been applied in a secondary school with 14-year-old students, for designing

the unit about physical quantities and measurement. This approach supports teachers in developing curricula which could be helpful for students to deeply understand important concepts. Identifying big ideas and evidences of learning outcomes contributes to plan significant activities, so to encourage enduring understanding and make the content relevant and meaningful within the framework of students' development. We present how the learning unit has been designed and the results of its effectiveness.

Fattori che motivano studenti interessati alla fisica a sceglierla all'università.
Michelini M., Santi L., Stefanel A.
URDF, Università di Udine
Nell'ambito del progetto Europeo Hope che coinvolge 72 università Europee è stata svolta un'indagine sui fattori che motivano studenti di scuola superiore interessati alla fisica a scegliere una laurea in fisica. L'indagine ha riguardato oltre 1300 studenti di 19 nazioni che partecipavano ad eventi speciali sulla fisica (olimpiadi, scuole estive, laboratori) organizzati dalle università. Agli studenti è stato somministrato un questionario con domande aperte e chiuse. I dati, analizzati con metodi diversi (Fattoriale, Cluster, Rasch), indicano che il fattore primario per una scelta di una laurea in fisica è un interesse precoce sostenuto ed alimentato nel corso degli anni.

Laboratori didattici di fisica integrati con esperienze in classe nella formazione degli insegnanti primari.
Michelini M., Martini S., Maurizio R., Vidic E.
URDF, SFP, Università di Udine
L'integrazione degli aspetti disciplinari e didattici si traduce in professionalità docente attraverso il personale coinvolgimento dei futuri insegnanti nella ricostruzione a scopo didattico delle conoscenze disciplinari, nell'analisi di nodi concettuali evidenziati in letteratura su diversi temi, nella loro traduzione in proposte operative, nella preparazione di materiali didattici, nel loro impiego in esperienze con i ragazzi e nell'analisi degli esiti di apprendimento. Nel corso di Didattica della Fisica di Scienze della Formazione primaria a Udine sono state integrate due esperienze di sperimentazione didattica per realizzare queste competenze in fisica: una nella mostra GEI e l'altra nelle classi di scuola primaria.

Il Progetto Open Discovery of STEM Laboratories (ODL).
Persano Adorno D., Pizzolato N., Fazio C., Battaglia O.R.
Dipartimento di Fisica e Chimica, Università di Palermo
Il progetto Europeo Erasmus+ KA2 "Open discovery of STEM laboratories" ha come obiettivo quello di realizzare e rendere disponibili su piattaforma versioni ridotte di MOOCs che prevedano l'utilizzazione di laboratori scientifici remoti o virtuali durante le lezioni. Utilizzando i microMOOCs in ambiente scolastico si pensa di avere un impatto sul processo di insegnamento delle Scienze, in termini di innovazione e modernizzazione. In questo contributo discuteremo il ruolo specifico di microMOOCs inquiry-based come strategia pedagogica efficace per aumentare l'interesse verso lo studio della Fisica degli studenti (12–18 anni), e migliorarne le loro competenze trasversali scientifiche, tecnologiche, digitali e di problem solving.

Auditorium - Centro Culturale San Gaetano **ore 21:00**

Conferenza Cittadina:
"Pianeti extrasolari: alla ricerca di altri mondi abitabili"

Piotto G. (Università di Padova)

Edificio CLA - Aula T3 **ore 09:00 – 12:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Spadaro T. (INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM)

Relazioni su invito

▲ **Exotic Hadron Spectroscopy at LHCb.**

Pappagallo M.

INFN, Sezione di Bari

The latest years have seen a resurrection of interest in searches for exotic states. Using the data collected at pp collisions at 7 and 8 TeV by the LHCb experiment, unambiguous new observations of exotic charmonia hadrons produced in b-hadron decays are presented. Results of a search for a tetraquark state decaying into $B_s\pi^{\pm}$ are reported as well.

▲ **Spettroscopia Adronica in collisioni e^+e^-.**

Cibinetto G.

INFN, Sezione di Ferrara

Dagli inizi della fisica degli acceleratori la spettroscopia adronica ha giocato un ruolo fondamentale nella comprensione delle interazioni fondamentali nel Modello Standard. I modelli della QCD riescono a predire con buona precisione gli stati di base, mentre gli stati eccitate non sono sempre ben riprodotti. Inoltre, recentemente sono state scoperte diverse nuove risonanze che non sono classificabili secondo gli schemi convenzionali. I collider e^+e^- rappresentano un banco di prova unico per attuare misure di precisione in grado di migliorare le simulazioni della QCD. In più, grazie all'alta luminosità, queste macchine hanno dimostrato negli ultimi anni un enorme potenziale di scoperta. In questo contributo verranno discussi i più recenti sviluppi di spettroscopia adronica ai collider elettrone-positrone con particolare attenzione alla spettroscopia di adroni pesanti e nuovi stati quarkonium-like.

Comunicazioni

● **Highlights from COMPASS SIDIS and Drell-Yan programs.**

Longo R. per la Collaborazione COMPASS

Università di Torino e INFN, Sezione di Torino

One of the main objectives of the COMPASS experiment at CERN is the study of spin (in)dependent asymmetries with SIDIS and Drell-Yan (DY) processes with polarized targets. These phenomena give access to the set of transverse-momentum–dependent (TMD) parton distribution functions (PDFs). Within the QCD parton model framework Sivers and Boer-Mulders PDFs are expected to change their sign between SIDIS and DY, while the others are genuinely process independent. COMPASS SIDIS and DY results can give a unique and complementary input to address these expectations. In this talk selected COMPASS SIDIS results and highlights of DY program are presented.

The longitudinal spin structure of nucleon in semi-inclusive reactions at COMPASS.

Artemi I. per la Collaborazione COMPASS
Università di Torino

COMPASS is a fixed-target experiment located at CERN (SPS, M2 beamline). One of the important objectives of the experiment is an exploration of the longitudinal spin structure of the nucleon parametrized in terms of quark transverse-momentum–dependent parton distribution functions. This is done through studying the target spin-dependent asymmetries arising in semi-inclusive deep-inelastic-scattering reactions. For this purpose COMPASS has performed a series of semi-inclusive measurements using 160–200 GeV/c polarized muons scattering of longitudinally polarized deuteron and proton targets. In this talk selected aspects of COMPASS longitudinal spin program will be presented.

On Spinors Transformations.

Budinich M.
Università di Trieste e INFN, Sezione di Trieste

I begin showing that for even-dimensional vector spaces V all automorphisms of their Clifford algebra are inner. So all orthogonal transformations of V are restrictions to V of inner automorphisms of the algebra. Thus under orthogonal transformations P and T — space and time reversal — all algebra elements, including vectors v and spinors φ, transform like $\varphi \to x\varphi x^{-1}$ for some algebra element x. I show that while under combined PT spinors remain in their spinor space, under P or T separately spinors go to a *different* spinor space and may have opposite chirality.

The CGEM detector.

Morello G. per la Collaborazione BESIII
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The BESIII experiment, installed at the BEPCII e^+e^- collider at IHEP Beijing, will replace the inner part of the Drift Chamber, due to detecting performance degradation. Composed of three coaxial cylindrical triple-GEM, the detector will work in a 1 T axial magnetic field. To reach the required spatial resolution, two readout methods have been developed: charge centroid and micro-TPC mode (first time ever for GEM). During tests the two methods provided, respectively, $\sigma_{r\varphi}$ below 100 microns at 0 T and below 150 microns for tracks incident angle ranging between 10° to 45°. These results, together with the cylindrical prototype construction steps, will be shown.

ORANGE: a high-sensitivity particle tracker based on optically readout GEM.

Marafini M. ([1])([2]), Patera V. ([1])([2])([3]), Pinci D. ([1]), Sarti A. ([1])([2])([4]), Sciubba A. ([1])([2])([3]), Spiriti E. ([4]), Torchia N.M. ([1])
([1]) *INFN, Sezione di Roma*
([2]) *Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
([3]) *Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria, Sapienza Università di Roma*
([4]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*

GEM-based detectors had a noticeable development in the last years and have successfully been employed in different fields from High Energy Physics to imaging applications. Light production associated to the electron multiplication allows to perform an optical readout of these devices. The big progress achieved in CMOS-based photosensors makes it possible to develop a high-sensitivity, high-granularity and low-noise readout. In this paper we present the results obtained by reading out the light produced by a triple-GEM structure by means

of a 4 mega-pixel CMOS sensor having a noise level less than two photons per pixel. The choice of a CF_4-rich gas mixture (He/CF_4 60/40) and a detailed optimisation of the electric fields allowed to reach a light-yield high enough to obtain very visible signals from minimum ionizing particles. In a test performed with 450 MeV electron beam, 800 photons per millimeter were collected and a space resolution of about 75 μm was obtained.

Misure mediante raggi cosmici della risoluzione temporale di nuovi rivelatori ultra veloci al silicio.

Carnesecchi F.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, INFN, Sezione di Bologna e Museo della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma

Lo sviluppo di rivelatori sottili al silicio, Ultra Fast Silicon Detector (UFSD), con guadagni tali da permettere misure spaziali e temporali di alta precisione, offre nuove opportunità per applicazioni che necessitino la combinazione dell'informazione spaziale e temporale. Un rivelatore con ottime risoluzioni spaziali e temporali rappresenta un importante passo avanti in applicazioni dalla fisica nucleare e subnucleare (tracking, TOF) alla fisica medica (PET). Gli studi attuali sono volti al miglioramento della risposta temporale di tali dispositivi. Riporterò i risultati di uno studio, mediante misure con raggi cosmici, della risposta temporale di prototipi di UFSD.

Analisi di forma in tempo reale di segnali di rivelatori al silicio.

Ottanelli P. ([1])([2]), Pasquali G. ([1])([2]), Bini M. ([1])([2]), Meneghini S. ([3])
([1]) *Università di Firenze*
([2]) *INFN, Sezione di Firenze*
([3]) *INFN, Sezione di Bologna*

L'identificazione dei frammenti carichi prodotti in collisioni fra ioni pesanti mediante "analisi di forma" si basa sullo studio della forma dei segnali prodotti dal frammento nel rivelatore. I segnali vengono digitalizzati mediante un convertitore analogico-digitale a campionamento e, per ricostruire al meglio la forma originale dai campioni, si utilizzano procedure di interpolazione, di solito eseguite "offline". Recentemente, si è osservato che opportuni filtri lineari realizzati su logica programmabile rendono possibile l'interpolazione in tempo reale. Questo lavoro presenta una implementazione dell'interpolazione cubica in tempo reale su logica programmabile insieme con le prestazioni di identificazione ottenute in condizioni realistiche di misura.

Rivelatore a microstrip di silicio per il tracciatore dello spettrometro SBS a JLab.

Bellini V. ([4])([5]), De Persio F. ([1])([2]), Chiodi G. ([2]), Kiprich S. ([3]), Meddi F. ([1])([2]), Noto F. ([5]), Racanelli D. ([1])([2]), Sutera C.M. ([4])([5]), Urciuoli G.M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([2]) *INFN, Sezione di Roma*
([3]) *National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology, Ukraine*
([4]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*
([5]) *INFN, Sezione di Catania*

Due piani di rivelatori a microstrip di silicio formeranno la parte frontale del tracciatore dello spettrometro SBS in via di costruzione presso i laboratori JLAB. I rivelatori hanno un pitch di 50 μm e dimensione di 10.5×10.3 cm. Il disegno custom, permette di realizzare, a coppie di due e con opportune rotazioni, i piani X e Y che coprono l'intera accettanza di SBS. Sono stati sviluppati particolari PCB multilayer per permettere l'interfacciamento tra i rivelatori e l'elettronica di lettura basata su chip APV25.

Some properties of Born-Infeld theories.

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*

Some properties of Born-Infeld theories are investigated, starting from a linear form of the Lagrangian in terms of auxiliary fields. Depending on the representation of the coset manifold, integrating out the auxiliary fields yields various Born-Infeld–type Lagrangians with different symmetry groups.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3F **ore 09:00 – 12:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Rolando V. (INFN, Sezione di Ferrara)

Relazioni su invito

▲ **L'energia di simmetria e l'equazione di stato della materia nucleare: presente e futuro.**
Russotto P.
INFN, Sezione di Catania
L'energia di simmetria è uno dei parametri fondamentali per la determinazione dell'Equazione di Stato della materia nucleare. Recentemente sono stati ottenuti considerevoli progressi nella sua determinazione a bassa densità (sotto ρ_0); viceversa il comportamento a densità sopra ρ_0 è ancora soggetto a forti indeterminazioni. I flussi di particelle cariche e neutre in reazioni tra ioni pesanti ad energie incidenti fino a ~ 1 GeV/nucleone risultano essere utili per vincolare l'energia di simmetria ad alta densità [1]. In particolare, l'esperimento ASY-EOS al GSI, studiando la reazione Au+Au a 400 MeV/nucleone, ha permesso di investigare il comportamento dell'energia di simmetria attorno a 1.5–2 ρ_0 [2]. Si stanno progettando nuove misure per estendere tali studi a maggiori densità, utilizzando fasci stabili e fasci radioattivi con grandi asimmetrie di Isospin.

[1] P. Russotto *et al.*, Eur. Phys. J. A 50, 38 (2014).

[2] P. Russotto *et al.*, submitted to Phys. Rev. C (2016).

▲ **The SPES Exotic Beam ISOL Facility: a combination of scientific and technical challenges.**
Gramegna F.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD
The SPES (Selective Production of Exotic Species) exotic beam facility is being constructed at the Legnaro National Laboratory (LNL) in Italy. The Radioactive Beam project is mainly related to the development of an ISOL facility for neutron-rich element production by means of an intense proton beam (of the order of few hundreds of μA), directly sent onto a sliced UC_x target, with the aim of producing up to 10^{13} fissions/s. The proton driver, which is a very innovative cyclotron able to produce up to 70 MeV proton intense beam (up to 750 μA beam current), can deliver two beams simultaneously. This opportunity gives the possibility of performing also interdisciplinary physics studies and appliance, especially devoted to material analysis, neutron production and medical applications (like, for example, the production of radio-isotopes). The phase of the project dedicated to nuclear Physics is called Beta and it is devoted to the production of quite intense exotic beams, especially in the mass range 80–140, which will be re-accelerated up to 10 MeV/n. The scientific program is under discussion based on the long-standing experience in nuclear structure and dynamics studies of the LNL and LNS international user communities. In particular, one of the traditional fields is the study of nuclei under extreme conditions, that is the study of the evolution of nuclear structure towards the region far from stability in terms of excitation energy (decay and behavior of hot nuclei), high spin states (highly rotating nuclei), and, finally, high isospin (high N-over-Z ratio). Large efforts are devoted to the upgrading of installed experimental set-ups (GALILEO, PRISMA, GARFIELD etc.). The developments

of new instrumentation (AGATA, ATS_ACTAR, FAZIA, NEDA, PARIS, TRACE, SPIDER etc.) are also performed within international collaborations in order to carry out up-to-date experimentation at SPES. The scientific challenging program will be discussed. Moreover, it will be underlined how, during the 3rd International SPES, which will be held at Legnaro National Laboratory on October 10–12, 2016, up-to-date letters of Intent will be presented and evaluated by the SPES Scientific International Committee.

Comunicazioni

Local vs non-local probes of thermalization for a strongly coupled plasma.

Bellantuono L. ([1])([2]), Colangelo P. ([2]), De Fazio F. ([2]), Giannuzzi F. ([1]), Nicotri S. ([2])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Bari*

([2]) *INFN, Sezione di Bari*

We study the evolution of a deconfined and strongly coupled plasma, from an initial anisotropic and far-from-equilibrium state, to a hydrodynamic regime. The initial state mimics the effects of heavy-ion collisions producing the quark-gluon plasma in experiments at RHIC and LHC. The relaxation process is analyzed following the behavior of local and non-local probes: the stress-energy tensor, equal-time correlation functions and Wilson loops. We find a hierarchy among the thermalization times of energy density, pressures and large probes, indicating that relaxation is faster at short length scales, a feature of strongly coupled theories.

L'espansione radiale collettiva nei processi di multiframmentazione.

Cabibbo M.

INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania

Le conseguenze dell'espansione radiale collettiva sulla distribuzione in massa dei frammenti da parte di una sorgente in regime di multiframmentazione (zona spinodale) [1] vengono studiate attraverso due nuovi modelli, il primo di tipo statistico ed il secondo di carattere microscopico. Il confronto dei due modelli con i dati sperimentali permetterà di ricavare importanti informazioni sul coefficiente di compressibilità della materia nucleare e quindi sull'equazione di stato del nucleo. In particolare con il primo modello (statistico) è possibile risalire al contributo di massima dell'effetto, mentre tramite il modello microscopico è possibile accedere ad un secondo contributo, legato ad una eventuale variazione di forma dello spettro rispetto a quella standard quasi-esponenziale prevista dal modello statistico.

[1] A. Bonasera *et al.*, Rivista del Nuovo Cimento, Vol. 23 N.2, 2000

Caratterizzazione della funzione di correlazione IMF-IMF: un metodo per distinguere processi dinamici da equilibrati.

Pagano E.V. ([1])([2]), 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])([1]), 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]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

([2]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*

([3]) *INFN, Sezione di Catania*

([4]) *Instituto de Fisica, Universidad Nacional Autonoma de 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 Nucleaire, CNRS/IN2P3, Orsay, France*
([12]) *Facouly of Physics, University of Warsaw, Poland*

In collisioni tra ioni pesanti alle energie di Fermi (10 AMeV $\leq E \leq$ 100 AmeV) è possibile formare nuclei eccitati che decadono in modi diversi (fissione, multiframmentazione, evaporazioni, ecc). Le funzioni di correlazioni IMF-IMF sono sensibili all'evoluzione spazio temporale dei sistemi che decadono. Saranno presentati studi relativi alla reazione ^{124}Sn+^{64}Ni at E/A= 35 MeV/u volti a distinguerne processi dinamici ed equilibrati. Saranno anche mostrati confronti con modelli teorici per stabilire tempi di reazione e per avere informazioni circa l'equazione di stato della materia nucleare che ha molte implicazioni nell'astrofisica nucleare ed in particolare nello studio delle stelle di neutroni.

Scattering e dinamica di reazione nella collisione ^{17}O + ^{58}Ni attorno alla barriera Coulombiana.

Strano E. ([1])([2]), Torresi D. ([3]), Mazzocco M. ([1])([2]), Boiano A. ([4]), Boiano C. ([5]), Di Meo P. ([4]), Keeley N. ([6]), La Commara M. ([4])([7]), Manea C. ([2]), Nicoletto M. ([2]), Grebosz J. ([8]), Guglielmetti A. ([5])([9]), Molini P. ([1])([2]), Parascandolo C. ([4]), Pierroutsakou D. ([4]), Signorini C. ([1])([2])([10]), Soramel F. ([1])([2]), Toniolo N. ([10]), Filipescu D. ([11]), Gheorghe A. ([11]), Glodariu T. ([11]), Jeong S. ([12]), Kim Y.H. ([12]), Lay J.A. ([1]), Miyatake H. ([12]), Pakou A. ([1])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova*
([2]) *INFN, Sezione di Padova*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([4]) *INFN, Sezione di Napoli*
([5]) *INFN, Sezione di Milano*
([6]) *Dipartimento di Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II"*
([7]) *IFJ PAN, Kraków, Poland*
([8]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([9]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([10]) *NIPNE, Bucharest, Magurele, Romania*
([11]) *KEK, Ibaraki, Japan*
([12]) *Physics Department and HINP, University of Ioannina, Greece*

Nell'ambito dello studio della dinamica di reazione per i nuclei esotici e per i nuclei debolmente legati, la collisione ^{17}O + ^{58}Ni è stata studiata, nell'intervallo di energie 40–50 MeV, utilizzando rivelatori DSSSD di lato 64 mm con 32 strip per faccia che definiscono pixels di 2×2 mm^2. La discriminazione dei canali di reazione è stata condotta analizzando gli spettri con l'ausilio di simulazioni Monte Carlo ed estraendo così le distribuzioni angolari per tre processi: scattering elastico; transfer di un neutrone; scattering inelastico. Attraverso un'analisi di modello ottico è stato poi studiato il comportamento della sezione d'urto di reazione al variare dell'energia della collisione.

Statistical decay study of exotic nuclei being produced at SPES facility.

Davide F., Vardaci E., La Rana G.
Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

The production of neutron-rich nuclei from reactions with exotic nuclei is one of the most important challenges of modern nuclear physics. New facilities are under construction for

the production of exotic nuclei. The Statistical Model of nuclear evaporation is one of the most suitable and effective tools allowing preparatory studies to optimize significantly the production rates. In this work the dependence of observables such as energy spectra, angular distribution and multiplicities, are simulated by changing the principal ingredients of the model. The analysis of the reaction ^{84}Kr+^{116}Cd forming ^{200}Po* and the evaporative decay of ^{197}Os and ^{202}Os will be discussed.

Studio delle eccitazioni particella vibrazione attorno ai nuclei magici.

Bocchi G. ([1])([2]), Leoni S. ([1])([2]), Fornal B. ([3]), Colò G. ([1])([2]), Bortignon P.F. ([1])([2]), Bottoni S. ([1])([2]), Bracco A. ([1])([2]), Michelagnoli C. ([4]), Bazzacco D. ([5]), Blanc A. ([6]), De France G. ([4]), Jentschel M. ([6]), Koster U. ([6]), Mutti P. ([6]), Régis J.M. ([7]), Simpson G. ([8]), Soldner T. ([6]), Ur C.A. ([5])([9]), Urban W. ([10]), Belvito B. ([1])([2]), Cieplicka-Orynczak N. ([2])([3]), Crespi F.C.L. ([1])([2]), Szpak B. ([3])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
([2]) *INFN, Sezione di Milano*
([3]) *Institute of Nuclear Physics, Krakow, Poland*
([4]) *GANIL, Caen, France*
([5]) *INFN, Sezione di Padova*
([6]) *ILL, Grenoble, France*
([7]) *IKP, University of Cologne, Köln, Germany*
([8]) *LPSC, Grenoble, France*
([9]) *ELI-NP Magurele-Bucharest, Romania*
([10]) *Faculty of Physics, Warsaw University, Poland*

Un sistema ideale per studiare l'interazione tra eccitazioni di particella singola e vibrazioni del core è il nucleo ^{133}Sb, nucleo con un protone di valenza fuori dal core doppio magico ^{132}Sn. Il decadimento del ^{133}Sb è stato studiato utilizzando la fissione indotta da neutroni su un target di ^{235}U e ^{241}Pu, presso il reattore di Grenoble (ILL). Per la prima volta, sono stati osservati stati eccitati ad alto spin sopra l'isomero a 16.6 μs ed analizzate le vite medie mediante tecniche di fast-timing. I dati, ben interpretati dal modello teorico, ne evidenziato la diversa natura e l'evoluzione al crescere dello spin.

Neutron-rich nuclei populated in multinucleon transfer reactions: the ^{197}Au + ^{130} Te system.

Galtarossa F. ([1])([2]), Corradi L. ([1]), Fioretto E. ([1]), Montanari D. ([1])([7]), Szilner S. ([4]), Huiming J. ([10]), Stefanini A.M. ([1]), Valiente-Dobón J.J. ([1]), Montagnoli G. ([3]), Scarlassara F. ([3]), Strano E. ([3]), Pollarolo G. ([5]), Ackermann D. ([6]), Mijatović T. ([4]), Milin M. ([4]), Soić N. ([4]), Tokić V. ([4]), Bourgin D. ([7]), Courtin S. ([7]), Goasduff A. ([1]), Haas F. ([7]), Grebosz J. ([8]), Watanabe Y. ([9]), Jeong S. ([9])

([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*
([3]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova, e INFN, Sezione di Padova*
([4]) *Ruder Boskovic Institute, and University of Zagreb, Croatia*
([5]) *Dipartimento di Fisica Teorica, Università di Torino, e INFN, Sezione di Torino*
([6]) *GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany*
([7]) *Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, CNRS-IN2P3, Université de Strasbourg, France*
([8]) *The Henryk Niewodniczanski Institute of Nuclear Physics, Kraków, Poland*
([9]) *Institute of Particle and Nuclear Studies, High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba, Ibaraki, Japan*
([10]) *China Institute of Atomic Energy, Bejing, China*

Multinucleon transfer processes in near-barrier collisions between heavy ions have been indicated as a suitable mechanism to produce neutron-rich nuclei around the N=126 region

of the nuclide chart. An experiment was recently performed at the Laboratori Nazionali of Legnaro with the magnetic spectrometer PRISMA coupled to a new kinematic coincidence setup to study the multi-neutron and multi-proton transfer channels in the reaction ^{197}Au +^{130} Te at $E_{\rm lab}$=1070 MeV and to compare the yields of light and heavy reaction products, in order to evaluate the contribution of secondary processes like particle evaporation and transfer-induced fission. The results of the analysis will be presented.

Strutture a cluster in nuclei leggeri attraverso reazioni di breakup mediante i multi-rivelatori CHIMERA e FARCOS.

Dell'Aquila D. (4), Acosta L. (8), Amorini F. (2), Auditore L. (5), Cardella G. (1), DeFilippo E. (1), DeLuca S. (5), Francalanza L. (4), Gnoffo B. (1), Lanzalone G. (2)(6), Lombardo I. (4), Martorana N. (2)(3), Norella S. (5), Pagano A. (1), Pagano E.V. (2)(3), Papa M. (1), Pirrone S. (1), Politi G. (1)(3), Porto F. (2), Quattrocchi L. (5), Rizzo F. (2)(3), Russotto P. (1), Trifirò A. (5), Trimarchi M. (5), Verde G. (1)(7), Vigilante M. (4)

(1) *INFN, Sezione di Catania*

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

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

(4) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*

(5) *INFN, Gruppo Collegato di Messina e Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Messina*

(6) *Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università Kore, Enna*

(7) *Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, France*

(8) *National Autonomous University of Mexico*

Per sondare la struttura di nuclei leggeri ricchi in neutroni, quali ^{10}Be e ^{16}C, è stato effettuato un nuovo esperimento (CLIR) presso la facility FRIBs dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN (Catania). Tale investigazione, è basata sullo studio del decadimento in volo di risonanze popolate nell'interazione con un bersaglio di polietilene (CH_2), è finalizzata alla ricerca di possibili stati a cluster dei nuclei proiettile. Per combinare la massima copertura angolare ad una granularità spinta sono stati accoppiati i multi-rivelatori CHIMERA e FARCOS. Nella comunicazione verranno presentati alcuni risultati preliminari dell'esperimento CLIR.

Eccitazione isoscalare della risonanza PYGMY nel ^{68}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), Quattrocchi L. (6), Rizzo F. (1)(2), Russotto P. (3), Trifiró 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 Fisica, Universidad Nacional Autonoma de Mexico*

(5) *Departamento de FAMN, Universidad de Sevilla, Spain*

(6) *INFN, Gruppo Collegato di Messina e Dipartimento di Fisica, 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 e Astonomia, Università di Padova*

Negli ultimi anni molta attenzione è stata dedicata allo studio di stati collettivi in nuclei ricchi di neutroni. In particolare, è di notevole interesse lo studio della Risonanza di Dipolo

Pygmy (PDR), presente in nuclei con eccesso neutronico e in particolar modo in nuclei lontani dalla valle di stabilità. Si riportano i risultati ottenuti al LNS-INFN di Catania effettuando un esperimento con un fascio di ^{68}Ni a 40 MeV/nucleone e un target di ^{12}C. Il fascio è stato prodotto tramite il metodo di frammentazione in volo. I rivelatori CHIMERA e FARCOS sono stati usati sia per rivelare i prodotti di reazione carichi sia i γ.

Production of neutron-rich nuclei of the terra incognita.

Quero D. ([1]), Vardaci E. ([1]), Kozulin E.M. ([2]), Itkis I.M. ([2]), Knyazheva G. ([2]), Novikov K. ([2]), Corradi L. ([3])

([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli*

([2]) *FLNR, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia*

([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

Multi-nucleon transfer reactions are the only known mean to produce neutron-rich nuclei of the terra incognita. In particular, the closed-shell region N=126 plays a central role for studying shell quenching in neutron-rich nuclei and for astrophysical interest being the last "waiting-point" of the r-process. The choice of suitable reactions is challenging. A favorable case is the reaction ^{136}Xe+^{208}Pb, around the Coulomb barrier, because the neutron shell-closures of ^{136}Xe and ^{208}Pb play a stabilizing role which favors the proton-transfer from lead to xenon leading to neutron-rich osmium fragments. TOF-TOF data were analyzed to reconstruct the mass-energy distribution of the primary fragments.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 09:00 – 12:00**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Martines E. (Consorzio RFX, Padova)

Relazioni su invito

▲ **Prospettive aperte dall'essere andati nello spazio.**
Coppi B.
MIT, Cambridge, MA, USA
L'accesso allo spazio oltre a produrre scoperte sorprendenti ha condotto a riflessioni sui forti limiti delle conoscenze di cui disponiamo e sullo spettro di discipline da sviluppare per spiegare quanto osservato. Viene citato il filo che lega l'interazione con J. A. Wheeler, nel 1968, sui plasmi associabili con buchi neri, lo sviluppo dell'astronomia-x legata a B.B. Rossi con particolare interesse per Cygnus-x1 e la proposta degli esperimenti Alcator risultati rilevanti per ricerche avanzate sulla fusione nucleare. L'esistenza di processi di riconnessione magnetica nella coda magnetica della Terra e la loro relazione con le "tempeste aurorali" confermate da missioni recenti sono un esempio di successo della fisica dei plasmi sviluppata con altre motivazioni. La varietà di fuzioni di distribuzioni non termiche di particelle osservate nello spazio ha comportato la rinuncia ai concetti della termodinamica. Vengono citati i problemi sollevati dall'arrivo ai limiti dell'Eliosfera di Voyager 1 e 2, fra cui l'insufficienza del modello di Fermi per la produzione di particelle con alte energie, e dalla scoperta delle "γ-ray bubbles" associate con la nostra Galassia e dei plasmi che compongono gli ammassi di galassie più recentemente osservati.

▲ **Intense laser-plasma interaction as a tool for fundamental physics.**
Di Piazza A. ([1]), Tamburini M. ([1]), Sarri G. ([2]), Macchi A. ([3])([4]), Keitel C.H. ([1]), Pegoraro F. ([4])
([1]) *Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany*
([2]) *Queen's University Belfast, UK*
([3]) *INO-CNR, Pisa*
([4]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
The rapid development of laser technology is opening the possibility of employing laser-plasma interaction as a unique tool for testing fundamental physics. It will be shown that, already at the classical level, the long-standing problem of radiation reaction can be investigated with available laser beams interacting with solid targets. At a more fundamental quantum level, the validity of quantum electrodynamics (QED) at unprecedented field strengths effectively of the order of the Schwinger field can be probed by testing the predictions of QED on vacuum-polarization effects and on the generation of "an exotic fifth state of matter", the electron- positron(-photon) plasma.
[1] http://cerncourier.com/cws/article/cern/61255

▲ **Plasma turbulence: a beautiful and complex mathematical problem with a wide spectrum of physical applications.**
Veltri P.
Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS
Plasma represents 99.9% of the matter in the universe. According to the local plasma parameters either a fluid description or a kinetic one can account for the dynamical evolution

of the plasma. Also when a fluid description is possibly used, almost always Reynolds and Lundquist numbers are so high that the plasma is in a turbulent state. Moreover in a lot of situations, due to its extremely low collisionality, the plasma is far from thermodynamic equilibrium and only a kinetic description can account for the plasma properties. Also in these cases, due to the intrinsic nonlinearity of the equations which model the plasma behaviour, a lot of beautiful mathematical problems arise. Apart from the wide spectrum of astrophysical applications, understanding non linear plasma physics is of primary interest in the perspective of achieving laboratory nuclear fusion both through magnetic field confinement and through inertial plasma confinement. Space experiments have given us the possibility to perform *in situ* observations in Solar Wind, which have furnished physical tests to Mathematical models for plasma turbulence which should not be realised in earth laboratories. Solar Wind is now used as a space Wind tunnel, where plasma turbulence can be studied both from the point of view of fluid description and from the point of view of kinetic collisionless description. In the talk some of the more relevant results obtained in the theory of plasma turbulence, using both advanced techniques of analysis of space data and high-performance computer simulations will be presented and discussed.

Comunicazioni

Un importante problema concettuale del reattore a fusione nucleare: il current drive.

Amicucci L., Cardinali A., Castaldo C., Cesario R., Napoli F., Panaccione L., Tuccillo A.

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

La principale ricerca sull'energia a fusione termonucleare si basa su plasmi di deuterio e trizio confinati in macchine tokamak a formare una colonna di forma toroidale. Per raggiungere e mantenere per tempi sufficientemente lunghi le necessarie prestazioni di guadagno energetico delle reazioni di fusione, nel reattore dovrà scorrere in modo continuo un'elevata corrente di plasma (> 10 MA), per riscaldarlo fortemente e ottenere elevate pressioni. Poiché il tokamak è una macchina di tipo induttivo, cioè capace di produrre solo regimi impulsati, sarà necessario l'ausilio di sistemi in grado di erogare al plasma una straordinaria potenza di riscaldamento e current drive. Inoltre, durante le operazioni, il profilo radiale di densità di corrente del reattore dovrà essere attivamente tenuto sotto controllo in modo da contrastare l'insorgere di modi instabili che potrebbero deteriore l'isolamento termico del plasma. Nel computo dei possibili contributi di corrente continua potrebbe essere vantaggiosamente inclusa anche la frazione di corrente non induttiva che il plasma autoproduce grazie a complessi meccanismi di trasporto (effetto bootstrap). Tuttavia tale corrente dipende dai gradienti di pressione, che s'instaurano specialmente in prossimità della periferia radiale della colonna di plasma, ma questi potrebbero imprevedibilmente cambiare durante le operazioni. Pertanto l'effettivo utilizzo della corrente di bootstrap, fondamentale per prevedere un reattore economicamente vantaggioso, è subordinata alla possibilità di disporre un metodo di controllo attivo del profilo di densità di corrente nella metà raggio esterna della colonna di plasma. Verranno discussi ulteriori risultati ottenuti a Frascati che mostrano per la prima volta come risolvere il suddetto cruciale problema del current drive nel reattore mediante l'attivazione di un un particolare meccanismo di feedback. Esso collega alla funzione di distribuzione degli elettroni del plasma con diverse componenti dello spettro in potenza lanciato dall'antenna, determinandone l'assorbimento in regioni interne del plasma di un reattore, prima considerate inaccessibili al meccanismo di lower hybrid current drive.

Transport processes in a time-dependent chaotic magnetic-field configuration.
Grasso D. ([1]), Di Giannatale G. ([1]), Falessi M. ([2]), Pegoraro F. ([3])
([1]) *ISC-CNR, Politecnico di Torino*
([2]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre*
([3]) *Dipartimento di Fisica e CNISM, Università di Pisa*
Magnetic-field lines embedded in a plasma confinement system are often char-acterized by a chaotic motion, that can lead to the degradation of the confinement properties of the system. However, even in case of chaotic domains, magnetic bar- riers can emerge and limit the field line motion itself (D. Borgogno *et al.* (2011)). In this paper we analyze the Lagrangian Coherent Structures (LCS) that determine the transport properties of magnetic-field lines in a chaotic magnetic field, generated by a reconnection event (D. Borgogno *et al.* (2005)). Differently from what has been done (D. Borgogno *et al.* (2005)), where the barriers have been found as ridges of the finite-time Lyapunov exponent field, here the LCS are determined as the most attracting and repelling material lines, according to G. Haller (2000). First, following the work of M.V.Falessi *et.al.* (2015), we illustrate the method by a direct comparison of the LCS calculated according to the new defintion and the ones calculated adopting the approach of D. Borgogno *et.al.* (2005), analyzing the Hamiltonian of magnetic-field lines at a fixed -time. Then, we will show how these LCS modify in time, assuming a time-dependent Hamiltonian.

Kinetic quasimodes in a plasma double layer.
Nocera L.
IPCF-CNR, Pisa
We determine the properties of quasimodes in a double layer characterised by a finite-size DC electric field and pressure gradient and hosting 2D electrostatic oscillations, all of which asymptotically vanish away from the double layer. *Ad hoc* closure applied to the inhomogeneous, anisotropic, collisionless plasma, taking into account the contributions by trapped ions and electrons, gives a Fredholm integral equation for the oscillations' amplitude and a logarithmically singular dispersion function. Roots of this function on its non-physical sheet give the frequencies and collisionless (Landau) damping rates of novel quasimodes propagating at right angle to the DC electric field.

Extensions and simulations for a versatile multiaperture negative-ion source.
Veltri P. ([1])([2]), Cavenago M. ([1]), Serianni G. ([2]), Antoni V. ([2]), Barbisan M. ([2]), De Muri M. ([1])([2]), Fagotti E. ([1])([2]), Kulevoy T. ([1])([3]), Pasqualotto R. ([2]), Petrenko S. ([1])([3]), Sartori E. ([2]), Taccogna T. ([5]), Variale V. ([4])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Consorzio RFX, Padova*
([3]) *ITEP, Moscow, Russia*
([4]) *INFN, Sezione di Bari*
([5]) *NANOTEC-CNR, Bari*
The operation of the ion source NIO1 (Negative-Ion Optimization 1) developed by Consorzio RFX and INFN gives the possibility of validating simulation models and innovations on an easily accessible Italian installation, with a multiaperture extraction (9 beamlets) as the larger sources (up to 1280 beamlets) developed for heating of fusion plasmas with Neutral Beam Injectors. The related modeling, including particle in cell, fluid and ray tracing codes, is presently aimed at the study of plasma dynamic, negative-ion extraction and acceleration and beam space charge compensation. In this contribution the status of numerical models is discussed and their results compared with measurements at NIO1. Some studies for an energy recovery system are also described.

A polarimetric Thomson scattering diagnostic in ITER.

Giudicotti L. ([1])([2]), Pasqualotto R. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Univeristà di Padova*
([2]) *Consorzio RFX, Padova*

Polarimetric Thomson scattering (TS) is a novel diagnostic technique for the measurement of the electron temperature $T(_{\mathrm{e}})$ in very hot fusion plasmas. Contrary to spectral TS, which is based on the reconstruction of the Doppler broadened frequency spectrum, in polarimetric TS $T(_{\mathrm{e}})$ is determined from the depolarization of the scattered radiation. The technique has been proposed for use in ITER as a method to supplement conventional spectral TS for measurements in the highest $T(_{\mathrm{e}})$ range. In this contribution we describe the technique and discuss its implementation in the conditions of the ITER core plasma Thomson scattering diagnostic system.

Experimental analysis of MHD instability in a wide range of plasma equilibria for magnetic fusion confinement in RFX-mod.

Zuin M., Agostini M., Auriemma F., Bonfiglio D., Cappello S., Carraro L., Cavazzana R., Marrelli L., Martines E., Piovan R., Piovesan P., Puiatti M.E., Scarin P., Spizzo G., Spolaore M., Terranova D., Vianello N., Zanotto L. per il team e i collaboratori RFX-mod
Consorzio RFX, Padova

Toroidal magnetic configurations for fusion confinement can be classified according to the ratio between the magnetic pressure supplied by external coils and that produced by the plasma current itself, *i.e.* the self-confinement by pinch effect, associated to the toroidal and magnetic field components, Bz and B_θ, respectively. Thanks to its flexibility and unique control capability, the RFX-mod device can be operated in a wide range of experimental conditions. In particular, Reversed-Field Pinch (RFP), Tokamak and the full range of magnetic configurations in between the two, the ultra-low q, have been produced in the last years. The magneto-hydrodynamic (MHD) stability properties of the various plasmas are here studied thanks to a complex system of high-frequency and spatially resolved magnetic probes located inside the vacuum vessel of the RFX-mod device. In particular, an analysis of plasma instabilities and their characterization in terms of Fourier harmonics are performed, highlighting the role of the leading control parameter, the safety factor q, which gives the magnetic field line pitch as a function of plasma minor radius ($q = rBz/RB_\theta$). where r is the radial coordinate and R is the plasma major radius), whose value was spanned almost continuously from 4 (Tokamak) to negative values (RFP). The experimental results are compared to the predictions of dedicated 3D nonlinear visco-resistive MHD simulations.

Forced hybrid-kinetic plasma turbulence in 2D3V.

Cerri S.S. ([1])([2]), Califano F. ([1]), Jenko F. ([3]), Told D. ([3]), Rincon F. ([4])([5])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *Max Planck Institut für Plasmaphysik, Garching, Germany*
([3]) *Department of Physics and Astronomy, University of California, Los Angeles, CA, USA*
([4]) *Université de Toulouse, UPS-OMP, IRAP, Toulouse, France*
([5]) *CNRS, IRAP, Toulouse, France*

A frontier problem in space plasma research is the understanding of kinetic plasma turbulence. In this context, the solar wind (SW) represents an ideal natural plasma laboratory. Here we investigate the properties of turbulence from magnetohydrodynamic (MHD) to sub-ion-gyroradius scales ("dissipation" range) by means of unprecedented high-resolution simulations of forced hybrid-kinetic turbulence in a 2D3V phase-space. Typical SW values of the plasma beta parameter are investigated. A reasonable agreement with SW observations

and with theory is found. The type of turbulent fluctuations at small scales are analyzed and possible implications for SW turbulence are drawn.

Generation, dynamics and coherent structures in RF-generated trapped non-neutral plasmas.

Maero G. ([1]), Pozzoli R. ([1]), Romé M. ([1]), Cavenago M. ([2])
([1]) *Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*
([2]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

In magnetized non-neutral plasmas, features like turbulence and self-organization are observed as a consequence of the Kelvin-Helmholtz instability. The initial conditions and the presence of multiple species significantly affect the plasma dynamics and equilibrium, and therefore the evolution of initially quiescent single-species distributions has generally been investigated. When this condition is violated, for instance when the plasma is generated via residual-gas ionization by an external forcing, the interplay of phenomena occurring over different time scales leads to a much more complicated evolution, characterized by the formation of coherent structures and non-axisymmetric final states showing unexpected robustness properties against usual instabilities.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 09:00 – 12:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Bartolo N. (Università di Padova e INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Cosmology after Planck 2015.**
Lattanzi M.
Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara
From 2009 to 2013, the Planck satellite has observed the whole microwave and submillimetre sky with an unprecedented combination of sensitivity, angular resolution and frequency coverage. The data released by the Planck collaboration in 2015 provide the most precise measurements to date of the temperature and polarization anisotropies of the cosmic microwave background on a wide range of angular scales. In my talk, after having briefly described the data products included in the 2015 release and the associated likelihood functions, I will discuss their implications for the concordance LCDM cosmological model and for some extensions, with particular focus on inflationary models and neutrino physics.

▲ **Cosmology with galaxy clusters.**
Moscardini L.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna
Galaxy clusters play a leading role in both present and planned cosmological investigations. They represent the biggest collapsed structure of the Universe, sitting on top of the highest peaks of the dark matter density field. The possibility of modelling their statistical properties as a function of cosmological parameters, combined with the capability of measuring their basic properties, such as the mass, with relative simplicity with respect to other astrophysical objects, makes them optimal tracers of the large-scale structure of the Universe. I will present the cosmological constraints obtained with the largest existing catalogues of galaxy clusters as well the forecasts for future wide surveys, taking as an example the forthcoming European Space Agency mission Euclid.

▲ **Mapping the dark universe: an update on the Euclid mission.**
Branchini E.
Università di Roma Tre
Euclid is a space-borne survey mission dedicated to investigate the origin of the Universe's accelerating expansion and the nature of dark energy, dark matter and gravity. Euclid will characterise the signatures of dark energy on the 3D distribution of cosmic structures. In 2012, Euclid was approved as the second Medium Class mission (M2). The launch is expected for December 2020. In this talk I will review the status of the mission preparation and that of the related scientific activities.

Comunicazioni

● **Constraining modified gravity theories with weak lensing from Euclid.**
Cardone V.F.
INAF, Osservatorio Astronomico di Roma
Euclid is an ESA medium class space mission to be launched in 2020 to perform both an imaging and spectroscopic large area survey aiming at making both cosmic shear tomography

and galaxy clustering studies. We review here how weak lensing with Euclid data can efficiently discriminate between general relativity based dark energy models and modified gravity theories. As interesting examples, we also present constraints on f(R) theories from cosmic shear tomography and peaks statistics.

The VIS and NISP instruments for Euclid.
Auricchio N., Valenziano L.
INAF, IASF, Bologna
Euclid is the ESA mission dedicated to the study of dark energy and dark matter, to be launched in 2020. Two cryogenic instruments share a wide Field-of-View: the visible imager (VIS) and the Near-Infrared Spectrometer and Photometer (NISP). The VIS focal plane is composed of 36 CCDs with a single filter in the range 550–900 nm. The NISP, a matrix of 16 H2RG IR detectors, operates (sequences of slitless spectroscopy and photometry observations) in the 0.9–2.0 micron range. Powerful electronics allow on-board processing of the huge data volume, before transfer to ground. This talk reports on instruments current status.

On the Quantum Geometry and Quantum Potential of the Universe.
Giannetto E.
Dipartimento di Letteratura, Filosofia e Comunicazione e ISHTAR, Università di Bergamo
The problem of quantum geometry has been dealt with by the Wheeler-De Witt equation and its Bohmian version in which a quantum universal potential is introduced. A quantum solution to the problem of the early universe evolution and of the homogeneity and isotropy of cosmic microwave background radiation is suggested, a solution that avoids the vicious cycle which has reduced cosmology to unproved elementary-particle theories.

CLASH-VLT: testing the nature of gravity with galaxy cluster mass profiles.
Pizzuti L. ([1]), Sartoris B. ([1])([2]), Borgani S. ([1])([2])([3]), Amendola L. ([4]), Umetsu K. ([5]), Biviano A. ([2]), Girardi M. ([1])([2]), Rosati P. ([7]), Balestra I. ([2]), Caminha G.B. ([6]), Frye B. ([11]), Koekemoer A. ([10]), Grillo C. ([8]), Lombardi M. ([12]), Mercurio A. ([9]), Nonino M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Sezione di Astronomia, Università di Trieste*
([2]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Trieste*
([3]) *INFN, Sezione di Trieste*
([4]) *Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Germany*
([5]) *Institute of Astronomy and Astrophysics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan*
([6]) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*
([7]) *University Observatory Munich, München, Germany*
([8]) *Dark Cosmology Centre, Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Denmark*
([9]) *Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli*
([10]) *Space Telescope Science Institute, Baltimore, MD, USA*
([11]) *Steward Observatory/Department of Astronomy, University of Arizona, Tucson, AZ, USA*
([12]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano*
We use high-precision kinematic and lensing measurements of the total mass profile of the dynamically relaxed galaxy cluster MACS J1206.2-0847 at z=0.44 to estimate the value of the ratio $\eta = \Psi/\Phi$ between the two scalar potentials in the linear perturbed Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker metric. An accurate measurement of this ratio, called anisotropic stress, could show possible, interesting deviations from the predictions of the theory of General Relativity, according to which Ψ should be equal to Φ. Complementary kinematic and lensing mass profiles were derived from exhaustive analyses using the data from the Cluster

Lensing And Supernova survey with Hubble (CLASH) and the spectroscopic follow-up with the Very Large Telescope (CLASH-VLT). Whereas the kinematic mass profile tracks only the time-time part of the perturbed metric (*i.e.* only Φ), the lensing mass profile reflects the contribution of both time-time and space-space components (*i.e.* the sum $\Phi + \Psi$). We thus express η as a function of the mass profiles and perform our analysis over the radial range 0.5 Mpc $\leq$ r $\leq$ r200=1.96 Mpc. Using a spherical Navarro-Frenk-White mass profile, which well fits the data, we obtain η(r200)=1.01 -0.28+0.31 at the 68% C. L. We discuss the effect of assuming different functional forms for mass profiles and of the orbit anisotropy in the kinematic reconstruction. Interpreting this result within the well-studied $f(R)$ modified gravity model, the constraint on η translates into an upper bound to the interaction length (inverse of the scalaron mass) smaller than 2 Mpc. This tight constraint on the $f(R)$ interaction range is however substantially relaxed when systematic uncertainties in the analysis are considered. Our analysis highlights the potential of this method to detect deviations from general relativity, while calling for the need of further high-quality data on the total mass distribution of clusters and improved control on systematic effects.

On the outer photometric halos of bright early-type galaxies.

Capaccioli M. ([1])([2]), Spavone M. ([1])
([1]) *INAF, Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli*
([2]) *Università di Napoli "Federico II"*

Stellar halos are a laboratory to enlighteen galaxy formation processes. Taking advantage of VST deep images, we investigate the photometric properties of six bright ETGs, up to very feeble surface brightness levels, with the goal of tracing the behavior of their halos. The six luminosity profiles cluster into two groups. They all split into three gradient regimes — inner, intermediate, and outer — with rather neat break points. We find that the parameter driving the trend of the light distribution outwards is the effective surface brightness. We confirm a significant increase of the flattening from the bulge to the inner halo.

A transition-edge hot electron microbolometer for cosmology experiments.

Venturini Y.
INFN, Sezione di Pisa e Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

We are currently developing a Transition-Edge Hot Electron Microbolometer (THM) suitable for the observation of Cosmic Microwave Background polarization anisotropies. It is designed as a micron-sized thin superconducting bilayer deposited on a silicon substrate and it relies on the hot electron effect to achieve thermal isolation from the substrate, thus reaching high sensitivity together with low noise levels at sub-Kelvin temperatures. The fabrication of this kind of detector is possible exploiting electron beam lithography. We are planning to fabricate a Cu/Al THM prototype for astrophysical observations and to test it criogenically at $\sim$ 300 mK.

Optimization of the polarization modulation strategy for the LSPE-SWIPE experiment.

Buzzelli A. ([1]), de Gasperis G. ([2]), de Bernardis P. ([1]), Masi S. ([1]), Vittorio N. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata*

CMB B-mode polarization can constrain the primordial gravitational waves background predicted by the inflationary scenario as well as the reionization history of the Universe. Several experiments have been designed to detect the B-mode signal. The forthcoming LSPE-SWIPE balloon mission, devoted to the accurate measurement of CMB polarization at large angular scales, will employ a rotating half wave plate as modulator of the incoming

polarization. We will present specific forecasts aimed at optimizing the half wave plate rotation configuration.

Proposal for a backup acquisition, navigation and telemetry system for the LSPE CMB mission.

D. Grosso
Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN, Sezione di Genova

The LSPE is a stratospheric balloon mission aimed at measuring the polarization of the Cosmic Microwave Background (CMB) at large angular scale and produces maps of foreground polarization. LSPE Mission will have to face difficult environmental conditions. A huge amount of data will be collected during the fly and it would be better to have at least a part of them available on ground to minimize the loss risk. A low power consumption and integrated system for data acquisition, storage and transmission as backup option for the LSPE flight is presented.

Lettura in multiplexing di 16 TES per l'esperimento LSPE sulla ricerca di evidenze della teoria dell'inflazione.

Baldini A., Cei F., Gallucci G., Galli L., Grassi M., Iezzi A., Incagli M., Nicolò D., Signorelli G., Spinella F., Vaccaro D., Venturini M., Venturini Y.
Dipartimento di Fisica, Università di Pisa

L'esperimento LSPE punta a misurare la polarizzazione lineare della CMB con una precisione sufficiente ad estrarre la componente rotazionale del campo di polarizzazione (modi B), strettamente legata alla fisica dell'inflazione. Lo strumento di misura SWIPE, è costituito da gruppi di 16 bolometri TES, i quali vengono letti in parallelo mediante multiplexing in frequenza. La lettura avviene mediante filtri LC superconduttori e schede elettroniche con a bordo delle FPGA. Viene presentato lo stato attuale dell'assemblaggio del rivelatore, con uno sguardo particolare all'elettronica di lettura del multiplexing realizzata con il tool DSP Builder, e illustrati i risultati dei test preliminari.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2A **ore 09:00 – 12:00**

Sezione IV
Geofisica, Fisica dell'ambiente
Presiede: Passarelli L. (Deutsches GeoForschungsZentrum, Postdam, Germany)

Relazioni su invito

▲ **Model-based assessment of geophysical observations for discovering volcano unrest.**
Currenti G.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania
Numerical modeling provides an efficient and flexible framework to conduct computational experiments to explore the geophysical processes underlying volcanic activity and extract useful information from geophysical observables. Indeed, inferences on the internal state of a volcano can be achieved only indirectly through the model-based assessment of geophysical observations gathered from *in situ* and remote sensing monitoring networks. Practices lessons are here extracted from exemplary case studies at Etna volcano, where cutting-edge technological and scientific advances enable to discover geophysical reliable indicators of volcano unrest resulting from magma accumulation and migration processes.

▲ **Bubble accumulation and its role in the evolution of magma reservoirs in the upper crust.**
Parmigiani A. ([1]), Faroughi S. ([2])([3]), Huber C. ([2])([3]), Bachmann O. ([1]), Su Y. ([2])
([1]) *Institute of Geochemistry and Petrology, ETH Zurich, Switzerland*
([2]) *School of Earth and Atmospheric Sciences, Georgia Institute of Technology, GA, USA*
([3]) *School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, GA, USA*
The efficiency of gas migration in crystal-rich and crystal-poor regions of zoned magmatic reservoirs has implications for the evolution of shallow magmatic systems. By investigating the fluid dynamics that controls buoyant gas transport at different crystallinity, we show how the interplay between capillary, buoyancy and viscous stresses results in a counter-intuitive dynamics, whereby gas tends to migrate efficiently in crystal-rich parts of a magma reservoir and accumulates in crystal-poor regions. The accumulation of gas bubbles in crystal-poor magmas can explain why such magmas are highly eruptible and offer a likely source of excess sulfur released during their eruptions.

▲ **Volcanic lightning in nature and in the lab.**
Cimarelli C.
Department of Earth and Environmental Sciences, Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany
Electrical discharges in explosive eruptions can provide crucial information on the dynamics and structure of volcanic plumes. We performed multi-parametric monitoring of volcanic lightning at Sakurajima volcano (Japan) and generated discharges in particle-laden jets in the lab. Observations at Sakurajima allow the measurement of flash properties with respect to the plume evolution as well as magnetic- and electric-field variation and associated transferred current. We complement field observations with decompression experiments of ash samples and analogue materials. Experiments show many similarities with nature and, most importantly, they show how lightning is controlled by the dynamics of the rapidly expanding particle-laden jet.

Comunicazioni

The Campi Flegrei Deep Drilling Project (CFDDP): new insights on caldera structure, evolution and hazard implications in the Neapolitan area (Southern Italy).

De Natale G. ([1]), Troise C. ([1]), Darren M. ([2]), Mormone A. ([1]), Piochi M. ([1]), Di Vito M. ([1]), Isaia R. ([1]), Carlino S. ([1]), Barra D. ([3]), Somma R. ([1])
([1]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli*
([2]) *NERC Argon Isotope Facility, SUERC, Scottish Ent. Tech. Park, East Kilbride, Scotland, UK*
([3]) *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Napoli "Federico II"*

Campi Flegrei is generally considered a supervolcano as a consequence of large-volume explosive activity determining a debated caldera structure. The inner caldera is still affected by unrest phenomena observed since at least 1970 within an inhabited area including part of the Napoli town. In 2012, a 501 m deep pilot well was drilled in the Bagnoli plain, east in the caldera. Here, we use the main results and focus on the main implications of the obtained results, which shed new light on caldera structure, evolution and the hazard implications for the large city of Naples.

Monitoring and studying rock movements using Fiber Bragg grating strain sensors.

Giacomelli U. ([1]), Beverini N. ([1]), Carbone D. ([2]), Carelli G. ([1])([3]), Francesconi F. ([1])([3]), Gambino S. ([2]), Grassi R. ([3]), Maccioni E. ([1]), Morganti M. ([4])([5]), Orazi M. ([6]), Peluso R. ([6]), Sorrentino F. ([3])([7])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Catania*
([3]) *Marwan-Technology, Pisa*
([4]) *Accademia Navale di Livorno*
([5]) *INFN, Sezione di Pisa*
([6]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli*
([7]) *INFN, Sezione di Genova*

Rock strains detection is one of the principal ways to monitor geohazards. Classics strainmeters are cumbersome, hard to install and very expensive. Opto-electronics devices based on fiber Bragg grating technology allow to realize strainmeters with high sensitivity, low-cost, compact and high performing. In the framework of the EC FP7 MED-SUV project, we have developed a fiber 3-dimensional strain sensor that has been successfully installed in the bottom of a 8.5 meter borehole on the slope of mount Etna in order to monitor the rocks strains induced by volcanic activity.

Soil gas radon measurements around Mt. Etna volcano in terms of evaluation of geodynamic events.

Catalano R. ([1]), Giammanco S. ([3]), Ichedef M. ([4]), Immé J. ([1])([2]), Morelli D. ([1]), Muré 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 soil gas radon anomalies with geodynamic processes. Both volcanic activity and seismic monitoring have been carried out by means of seismic stations

and cameras located around the volcano, while the evaluation of radon data has been done by using basic statistic and signal processing methods. The first analysis seems to indicate a clear correlation between soil gas radon variations and volcanic activity of Mt. Etna, being the November 2015 eruption preceded by a sharp decrease of radon levels in both stations.

Stability of volcanic conduits during explosive eruptions and the influence of conduit geometry.

Aravena Á. ([1]), de' Michieli Vitturi M. ([2]) Cioni R.([1]), Neri A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa*

Stability of volcanic conduits is a key factor that can affect the dynamics of explosive eruptions. Based on numerical simulations carried out by a two-phase steady-state model, it emerges that conduit stability is mainly controlled by magma rheology and conduit radius. We estimated a minimum magma flux for developing stable conduits, which is consistent with the unsteady character usually observed in low-mass flux events, opposite to mainly stationary eruptions, commonly characterized by high magma fluxes. As instability conditions are not uniform along the conduit, two non-cylindrical geometries have been tested, evidencing major modifications in some eruptive parameters.

Non-equilibrium structures in lava flows.

Tarquini S.
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa

Lava flows are dissipative systems evolving far from the thermodynamic equilibrium. Within the framework of the thermodynamics of irreversible processes, lava flows can evolve according to very different dynamical regimes related to the strength of the active constraint. The higher the constraint, the faster the energy dissipation. A faster dissipation promotes the onset of fast-relaxing non-equilibrium structures, which undermine the efficiency of the flow as mass transport system and decrease the expected runout from the vent. The model presented recombines previously unrelated concepts regarding the dynamics and the thermal regimes observed in terrestrial lava flows, providing a global consistent picture.

From field data to numerical modeling: evaluating simplified physical models for assessing pyroclastic density current hazard at Somma-Vesuvio (Italy).

Tadini A. ([1])([2]), Neri A. ([2]), Cioni R. ([1]), Bevilacqua A. ([2])([3]), Esposti Ongaro T. ([2])
([1]) *Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*
([2]) *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Pisa*
([3]) *Department of Geology, State University of New York at Buffalo, USA*

Pyroclastic Density Currents (PDC) are one of the main sources of hazard from explosive eruptions. Despite the fact that such processes are still poorly understood, there is the need to quantitatively assess their hazard with the aim to produce reliable eruptive scenarios and probabilistic hazard maps. Consideration of the main uncertainty sources affecting the data and the models is also needed. This study aims to evaluate the applicability and accuracy of simplified PDC flow modeling, based on empirical evidences, integral models and shallow-water approximations of the process dynamics, in reproducing field data from two eruptions of Somma-Vesuvius (*i.e.* the AD 79 Pompeii and AD 472 Pollena eruptions).

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 09:00 – 12:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Fraboni B. (Università di Bologna)

Relazioni su invito

▲ **High-performance Terahertz nano-detectors based on 2D materials and Van der Walls heterostructures.**

Vitiello M.S.
NEST, NANO-CNR e Scuola Normale Superiore, Pisa

The ability to convert light into an electrical signal with high efficiencies and controllable dynamics is a major need in photonics and optoelectronics. In the Terahertz (THz) frequency range, with its exceptional application possibilities in high data rate wireless communications, security, night vision, biomedical or video-imaging and gas sensing, detection technologies providing efficiency and sensitivity performances that can be "engineered" from scratch, remain elusive [1]. These key priorities prompted in the last decade a major surge of interdisciplinary research, encompassing the investigation of different technologies in-between optics and microwave electronics, different physical mechanisms and a large variety of material systems [1,2] offering *ad hoc* properties to target the expected performance and functionalities. The talk will provide an overview on our recent developments on THz photodetectors from graphene [1] to novel and fascinating 2D material systems, never exploited before for any active THz device, as topological insulators (TI) black-phosphorus (BP) and bi-dimensional Van der Walls heterostructures combining hexagonal borum nitride (hBN) and BP in a multi-stack configuration. By exploiting the inherent electrical and thermal in-plane anisotropy of a flexible thin flake of BP, we devised plasma-wave, thermoelectric and bolometric nano-detectors with a selective, switchable and controllable operating mechanism [3,4] as well as near-field THz detection probes. All devices operate at room-temperature in the 0.3–3.8 THz range and are integrated on-chip with planar nano-antennas, which provide remarkable efficiencies through light-harvesting in the strongly sub-wavelength device channel. The achieved selective detection ($\sim$ 5–8 V/W responsivity) and sensitivity performances (signal-to-noise ratio of 500), are here exploited to demonstrate the first concrete application of a phosphorus-based active THz device, for pharmaceutical and quality control imaging of macroscopic samples, in real time and in a realistic setting. We furthermore combine the benefit of the heterostructure architecture with the exceptional technological potential of 2D layered nanomaterials; by reassembling the thin isolated atomic planes of hexagonal borum nitride (hBN) with a few layer phosphorene we stacked mechanically hBN/BP/hBN heterostructures layer-by-layer in a precisely chosen sequence, to devise high-efficiency photodetectors operating in the 0.3–0.65 THz range from 4 K to 300 K with a record S/N = 20000.

[1] F.H.L. Koppens, T. Mueller, Ph. Avouris, A.C. Ferrari, M.S. Vitiello, and M. Polini, Nat. Nanotechnol. 9, 780 (2014).

[2] M. S. Vitiello *et al.*, Appl. Phys. Lett. Materials, 3, 026104 (2015).

[3] L. Viti *et al.*, A. Mater., 27, 5567 (2015).

[4] L. Viti *et al.*, Efficient Terahertz detection in black-phosphorus nano-transistors with selective and controllable plasma-wave, bolometric and thermoelectric response, Scientific Reports, (2016).

[5] L. Viti *et al.*, Heterostructured hBN-BP-hBN nanodetectors at THz frequencies, A. Mater., to be published in 2016.

▲ **Amorphous/crystalline silicon heterojunction solar cells: state of the art and future challenges.**

Serenelli L., Martini L., Izzi M., Chierchia R., Menchini F., Tucci M.
ENEA, C.R. Casaccia, RM

In the last decades the amorphous/ crystalline silicon (a-Si:H/c-Si) solar cell has demonstrated being the most effective approach to produce high-efficiency solar cell starting from a c-Si wafer. This is essentially due to the two most relevant features performed by the amorphous thin films when deposited by PECVD on c-Si: 1) effective silicon surface passivation by chemical compatibility and large amount of hydrogen incorporation in Si-H bonds at a-Si:H/c-Si interface; 2) selective contacts formation for carrier extraction using the energy band diagram mismatch at the a-Si:H/c-Si interface. This latter feature is effectively achievable only if the former is verified. Moreover a-Si:H films deposited at temperature below 250 °C strongly reduce the thermal stress allowing the use of less expensive thinner c-Si wafer. Transparent Conductive Oxide (TCO) films completes the heterojunction solar cell overcoming the poor lateral conductivity of doped a-Si:H films and performing the antireflection coating. Nevertheless the a-Si:H film imposes an undesired filtering effect of the sunlight shining on the c-Si surface. Indeed carriers generated into amorphous films sadly recombine before collection. Two strategies can be adopted to overcome this issue. The first, that recently demonstrated the highest cell efficiency on c-Si wafer, is based on a complex technology able to move both contacts on the rear side of the cell in order to produce a shadow free front side to the sunlight. The second, still challenging, is based on oxide films more transparent than a-Si:H but still performing carrier selectivity. Amorphous SiO_x film by PECVD recently demonstrated similar properties of a-Si:H layer to passivate c-Si surface. Moreover it represents a chemically compatible surface for oxide growth as for n-type TiO_2 and p-type NiO_x or MoO_3. If these films will accomplish their promises the best solar cell efficiency can further increase and the manufacture industries will be very happy to remove from their production lines toxic gasses as PH3 and B2H6 to dope a-Si:H films. Since heterojunction solar cell allows high open circuit voltage (V_{oc}), it finally represents the best choice as bottom cell in staked two terminals Perovskite/Silicon tandem device. Indeed this device is actually under investigation to boost the solar-cell efficiency over 30%.

Comunicazioni

● **The FERMI seeded FEL facility: operational experience and future perspectives.**

Di Mitri S., Allaria E., Badano L., Bencivenga F., Callegari C., Capotondi F., Castronovo D., Cinquegrana P., Coreno M., Cucini R., Cudin I., Danailov M.B., D'Auria G., De Monte R., De Ninno G., Delgiusto P., Demidovich A., Diviacco B., Fabris A., Fabris R., Fawley W.M., Ferianis M., Ferrari E., Finetti P., Radivo P.R., Gaio G., Gauthier D., Gelmetti F., Giannessi L., Iazzourene F., Kiskinova M., Krecic S., Lonza M., Mahne N., Manfredda N., Masciovecchio C., Milloch M., Parmigiani F., Penco G., Pivetta L., Plekan O., Predonzani M., Prince K., Principi E., Pedersoli E., Raimondi L., Ribic P.R., Rossi F., Roussel E., Rumiz L., Scafuri C., Serpico C., Sigalotti P., Svandrlik M., Svetina C., Trovò M., Vascotto A., Veronese M., Visintini R., Zangrando D., Zangrando M.
Elettra Sincrotrone, Trieste

FERMI is the seeded FEL user facility in Trieste, Italy, producing photons from the VUV to the soft X-rays with a high degree of coherence and spectral stability. Both FEL lines, FEL-1 and FEL-2, are available for users, down to the shortest wavelength of 4 nm. We report on the completion of the commissioning of the high-energy FEL line, FEL-2, on the most recent

progress obtained on FEL-1 and on the operational experience for users, in particular those requiring specific FEL configurations, such as two-colour experiments and coherent phase-control. We will also give a perspective on the improvements and upgrades which have been triggered based on our experience, aiming to maintain as well as to constantly improve the performance of the facility for our user community.

Caratterizzazione ottica di concentratori solari senza immagine.

PARRETTA A. ([1]), TUCCI M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara*
([2]) *ENEA, C.R. Casaccia, RM*

Metodi innovativi di simulazione ottica sono applicati a concentratori solari "senza immagine" (nonimaging) del tipo 3D-CPC (Three Dimensional-Compound Parabolic Concentrators) per investigare le principali proprietà direttamente collegate con le applicazioni pratiche, quali efficienza di trasmissione e distribuzione del flusso sul ricevitore. Oltre a ciò, sono investigati in dettaglio anche tanti altri aspetti del concentratore visto come elemento ottico generico, quali numero di riflessioni dei raggi trasmessi o riflessi, distribuzione del flusso sulle pareti interne, distribuzione angolare del flusso trasmesso o riflesso, ecc. Le simulazioni ottiche sono condotte irradiando il concentratore in modalità diretta con due tipi di fasci: collimati e lambertiani.

Caratterizzazione chimico-fisica di biomasse tipiche del nord-est per la pirolisi solare mediante il Linear Mirror II.

CITOSSI M.
DPIA, Università di Udine

Viene presentato un innovativo ed efficace prototipo per la pirolosi solare di biomasse, assieme ad alcuni risultati sperimentali ottenuti. Il pirolizzatore viene completamente alimentato dall'energia solare, tramite un sistema di specchi riflettenti (Linear Mirror II). Le biomasse selezionate sono tutte provenienti dalle zone agricole del Nord-Est e sono state oggetto di caratterizzazione chimico-fisica al fine di determinare la biomassa più adatta per la pirolisi solare.

Spectroscopic characterization of the Silicon Drift Detectors for the SIDDHARTA-2 experiment.

MILIUCCI M.
INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The SIDDHARTA-2 Collaboration aims to perform the first measurement of the kaonic deuterium at the DAΦFNE Collider of the LNF-INFN. In order to do this, the collaboration will make use of new spectroscopic Silicon Drift Detectors (SDD) systems, specially realized for this project. We shall present the results of detailed characterizations of the SDDs, such as: tests of stability, energy resolution and timing for an energy range of the X-rays going from about 3 to 20 keV.

An experimental study 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, often chaotic or solitonic-like, and represent a physical model for quite different systems and phenomena. By means of an automated optical videotracking apparatus we have monitored the motions of 24 non-linearly coupled pendula on varying the initial conditions (excited oscillators energy, anharmonicity, etc.). At long times we have found the expected approach to ergodicity with

thermalization and synchronization of the chain, according to the second law of thermodynamics and to the quipartition theorem. We have also observed some "intrinsic localized modes" of the oscillators (as discrete breathers or domain walls).

Scatterometro a sfera e a fotocamera.

Parretta A.
Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara

È descritto un metodo e la relativa strumentazione (scatterometro a sfera) per la misura della distribuzione angolare dell'intensità radiante della luce prodotta da sorgenti di piccole dimensioni o diffusa da superfici testurizzate. Per le superfici testurizzate, il metodo è applicato irradiando una regione limitata del campione con luce collimata, tipicamente un fascio laser, e raccogliendo, tramite una sfera integrante mobile, porzioni variabili della luce diffusa in riflessione o trasmissione. La funzione di distribuzione angolare (FDA) ottenuta per le superfici testurizzate fotovoltaiche può essere messa in relazione con le proprietà di intrappolamento della luce incidente. È illustrato anche uno scatterometro a fotocamera per la registrazione della FDA.

An instrument-concept for dynamics of complex (bio-) system from elastic scattering.

Benedetto A. ([1])([2]), Kearley G.J. ([3])
([1]) *Laboratory for Neutron Scattering, Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland*
([2]) *School of Physics, University College Dublin, Ireland*
([3]) *School of Materials Science and Engineering, UNSW Australia, Sydney*

We have devised an instrument to measure purely elastic scattering over a wide range of energy resolutions as efficiently as possible. Its clientele would be those who wish to study the dynamics of complex biological systems. The overall timescales of dynamical transitions can be obtained from inflection(s) in the plot of elastic intensity against energy resolution. The concept would be compact, would require small samples (~ 1 mm^3), and allow table-top–like sample environments. Numerical simulations of the basic instrument design have been successfully done by McStas, so that the technical details and performance of such a spectrometer are presented in details.

The Cherenkov detector for proton Flux Measurements (CpFM).

Addesa F.
INFN, Sezione di Roma

The Cherenkov detector for proton Flux Measurements (CpFM) developed in the frame of the UA9 collaboration is presented. The UA9 experiment at CERN-SPS is investigating the feasibility of crystal-assisted collimation for hadronic beams. The CpFM detector has been conceived to count the protons deflected by the crystal with a precision of 5% per 100 incoming particles. It is a radiation resistant in-vacuum detector consisting of a fused silica radiator bar coupled to a bundle of quartz fibers guiding the light to a photomultiplier (PMT). The readout of the PMT is realized by an ultra-fast (3.2 GHz) analog memory, the WaveCatcher. Another CpFM with a different acquisition chain is now under development to characterize the harmonic content of an extracted beam.

Betatron radiation as bright hard X-ray source and effective diagnostic for laser-plasma acceleration experiments.

Curcio A. ([1]), Giulietti D. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa*

The betatron radiation from laser-plasma accelerated electrons typically extends in the X-ray region, with a broad synchrotron-like incoherent spectrum. Nevertheless the radiation

spectrum and the degree of coherence of the betatron radiation can be efficiently modified according to different laser-plasma interaction schemes. The idea of a plasma undulator is so far unrealizable, but a deep study of the betatron radiation mechanism is necessary towards this aim.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 09:00 – 12:00**

Sezione VII

Didattica e Storia della Fisica

Presiede: Realdi M. (Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands)

Relazioni su invito

▲ **Observations of the Cosmic Microwave Background (CMB): history and perspective.**

De Bernardis P.

Sapienza Università di Roma

I review the history the measurements of CMB spectrum, anisotropy and polarization. We focus on methods and observations, describing a few key experiments and results, and their impact on Cosmology and Fundamental Physics. We conclude with review of forthcoming experiments and scientific targets, showing that the discovery potential of this observable is still very important.

▲ **MUNU al reattore di Bugey: scopo, modalità, risultati.**

Broggini C.

INFN, Sezione di Padova

L'esperimento MUNU è stato condotto negli anni '90 in un laboratorio posto a 18 m dal nocciolo del reattore nucleare di Bugey. Scopo dell'esperimento era lo studio a bassa energia della sezione d'urto antineutrino-elettrone. Questo per misurare un possibile momento magnetico del neutrino come quello in grado di spiegare la soppressione del flusso di neutrini elettronici dal Sole. Cuore dell'esperimento era una TPC in acrilico di 1 m^3 contenete gas CF_4 ad alta pressione. Nella presentazione verranno discusse le problematiche sperimentali, connesse in particolare all'abbattimento dei fondi, ed i risultati ottenuti, che hanno escluso il momento magnetico come soluzione del problema dei neutrini solari.

▲ **Double-Beta decay: Yesterday, Today, Tomorrow.**

Fiorini E.

Università di Milano Bicocca

After a brief hystorical and experimental introduction, the present status and challenge of second-generation experiments to search for double-beta decay especially in its neutrinoless channel will be reported. The expected results on neutrino mass will be compared with the new theoretical predictions, which suffer unfortunately, expecially at present, from the uncertaintly on the relevant value of the nuclear matrix elements. Despite these difficulties which make this process only an indirect way to evaluate the neutrino mass, neutrinoless double-beta decay remains practically the only way to investigate its properties, namely if neutrino is or is not its own artiparticle as hypotized by Ettore Majorana in his genial theory. Mention will be also given to the exiting and inespected interdisciplinary consequences that this theory could have in solid state physics.

Comunicazioni

● **Genesi e sviluppo dell'articolo di Ettore Majorana "Atomi orientati in campo magnetico variabile".**

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 della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma*
Viene ricostruita la genesi dell'articolo di Ettore Majorana "Atomi orientati in campo magnetico variabile"', pubblicato sul Nuovo Cimento nel 1932, anche in relazione agli esperimenti sui fasci molecolari portati avanti da Otto Frisch ed Emilio Segrè presso il laboratorio di Otto Stern in Amburgo. Verrà puntualizzata la rilevanza di un precedente breve annunzio, poco noto, con lo stesso titolo pubblicato da Majorana sulla Ricerca Scientifica. L'importanza dell'analisi di Majorana è continuata fino ai nostri giorni, trovando notevoli applicazioni in svariati settori di ricerca.

The EEE network: central data management and student activities.
Bossini E. per la Collaborazione EEE
Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma e INFN, Sezione di Pisa
The Extreme Energy Events Project is based on the deployment of Cosmic Ray Telescopes in High Schools with the active contribution of students and teachers. Each telescope is made of three Multigap Resistive Plate Chambers, able to perform both particle detection and tracking. Actually ∼80 institutes are part of the project, with 52 telescopes already operational. I will report on how data are centrally collected at CNAF, where data analysis and quality monitoring is performed. Moreover I will describe how the student can access this data and the activities promoted by our collaboration to involve them in the analysis of a real physics experiment.

Osservazione del decadimento del muone per mezzo dei telescopi del Progetto Extreme Energy Events.
Panetta M.P. per la Collaborazione EEE
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 rivelatori di muoni secondari per lo studio degli Sciami Atmosferici Estesi a terra e sono situati, per la maggior parte, nelle scuole secondarie superiori con l'intento di diffondere la cultura scientifica coinvolgendo i giovani studenti in un esperimento di Fisica delle Alte Energie. I telescopi rivelano anche particelle provenienti dal basso, circa 1 evento su 1000 osservati, la maggioranza dei quali possono essere spiegati come elettroni generati dal decadimento di muoni cosmici, fermatisi e decaduti nel suolo sottostante il rivelatore. L'osservazione di questo fenomeno, identificato inizialmente attraverso una sofisticata analisi temporale, costituisce un'esperienza di notevole interesse didattico, nel pieno spirito del progetto.

La fisica dei liquidi in caduta: report su un percorso di alternanza scuola/lavoro.
Bonanno A., Bozzo G., Sapia P.
Gruppo di Didattica e Storia della Fisica, Dipartimento DiBEST - Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS
Presso l'Università della Calabria è stata realizzata un'esperienza di alternanza scuola/lavoro per studenti dell'I.T.I.S. "Monaco" di Cosenza, che sono stati impegnati nella progettazione, allestimento, conduzione e documentazione di una sequenza didattica laboratoriale sulla fisica dei fluidi in caduta libera. Il modello organizzativo adottato ha previsto che gli studenti conducessero le attività tipiche di un team di ricerca in didattica della fisica: i) analisi dei fenomeni e dei nodi concettuali correlati; ii) progettazione di nuove attività didattiche volte a introdurre/chiarire/consolidare le tematiche individuate; iii) sperimentazione con i propri

compagni di scuola delle attività allestite. La comunicazione proposta illustrerà i risultati dell'esperienza di alternanza ed il percorso laboratoriale elaborato dagli studenti.

La fisica del Liceo Matematico.
Capone R., D'Acunto I., Del Sorbo M.R., Tortoriello F.S.
Dipartimento di Fisica, Dipartimento di Matematica, Università di Salerno, Fisciano, SA
Il Liceo Matematico (LM) è una realtà educativa già da questo anno scolastico. Il progetto didattico, ideato dal Dipartimento di Matematica dell'Università di Salerno, ha la finalità di orientare gli studenti agli studi scientifici potenziando le loro competenze di base e favorendo buone disposizioni interne motivazionali. Il modulo dedicato alla fisica, di cui mostreremo le attività e i risultati, è stato progettato in una cornice costruttivista e assume un rilevante ruolo formativo. La modalità didattica interattiva con continui esperimenti, riferimenti alla realtà, l'uso delle TIC, la metodologia Inquiry, il learning by doing hanno reso gli studenti protagonisti in un vero processo di ricerca-azione.

Come collegare approccio microscopico e macroscopico alla termodinamica nella scuola secondaria: risultati di una sperimentazione.
Valentini A. ([1]), Malgieri M. ([2]), Onorato P. ([3]), De Ambrosis A. ([2])
([1]) *Istituto Superiore Statale "Piero Gobetti", Scandiano, RE*
([2]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pavia*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Trento, Povo, TN*
Viene proposto un approccio all'insegnamento della termodinamica volto a favorire l'integrazione tra il punto di vista microscopico e quello macroscopico, con l'obiettivo di superare le difficoltà più comuni nella comprensione del secondo principio e dell'idea di entropia segnalate dalla letteratura anche a livello di studenti universitari. L'approccio è stato sperimentato in una classe IV di liceo scientifico all'interno del curriculum abituale, con i limiti temporali e i vincoli posti dalla normale programmazione scolastica. L'analisi dei dati raccolti durante la sperimentazione ha consentito di confrontare i risultati ottenuti con quelli disponibili in letteratura e ricavare indicazioni incoraggianti sull'efficacia del percorso.

Impatto di un'impostazione laboratoriale con impiego di sensori on-line sulla progettazione didattica degli insegnanti di scuola media in un modulo intensivo sui processi termici proposto all'Università di Verona.
Daffara C. ([1]), Michelini M. ([2]), Monti F. ([1]), Stefanel A. ([2])
([1]) *Dipartimento di Informatica, Università di Verona*
([2]) *Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche, Università di Udine*
Abbiamo proposto a ventiquattro insegnanti di scuola media, tutti non fisici, nell'ambito del TFA della classe A059 a Verona, un modulo intensivo di formazione sui processi termici con un approccio innovativo sul piano di contenuti, strumenti e metodi. Schede tutorial hanno permesso il personale coinvolgimento nelle attività proposte, tutte con impostazione laboratoriale e utilizzo di un sistema di quattro sensori che acquisiscono le temperature in tempo reale. L'analisi dei questionari compilati ha evidenziato il mutamento nel riconoscimento di fenomeni, processi, concetti e nodi e dei relativi aspetti didattico-metodologici ritenuti più importanti e critici in un percorso didattico sui fenomeni termici.

Aula Elettorale **ore 12:00**

Chiusura del Seggio Elettorale

Edificio CLA - Aula T3 **ore 12:00 – 13:00**

Sezione VI
Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali
Presiede: Priolo F. (Università di Catania)

Relazione Generale

Sorgenti ioniche di nuova generazione per acceleratori ad alta intensità.
Gammino S.
INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania
Da 25 anni a questa parte l'INFN ha giocato un ruolo di primo piano nel campo degli iniettori per acceleratori ionici: la relazione descriverà gli studi condotti presso i Laboratori Nazionali del Sud, che hanno consentito di potenziare le sorgenti di ioni ad alto stato di carica (ECRIS - Electron Cyclotron Resonance ion sources) e le sorgenti di protoni ad alta intensità (MDIS - Microwave Discharge ion sources), nonché le sorgenti basate su laser (LIS - Laser Ion Sources). I rilevanti progressi nei tre campi sono stati resi possibili da una più profonda comprensione dei metodi di generazione del plasma (grazie ad una migliore modellizzazione numerica e all'uso di diagnostica non invasiva in diversi domini dello spettro elettromagnetico), sfruttando al meglio le opportunità offerte dalla tecnologia per magneti e generatori di microonde. Particolare enfasi verrà data all'applicazione di sorgenti ioniche come iniettori di acceleratori ad alta intensità, con sfide che spaziano dalla massimizzazione della brillanza e del Mean Time Between Failures, alla minimizzazione dei tempi di manutenzione e alla stabilità del fascio per migliaia di ore. In prospettiva si prefigurano ulteriori salti di qualità legati a nuove metodiche di generazione e di diagnostica del plasma; ciò aprirà spazi nuovi per le applicazioni industriali.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 15:00 – 18:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Wulzer A. (INFN, Sezione di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Sviluppi recenti in teoria di stringa.**

Tomasiello A.

Università di Milano Bicocca

Descriverò lo stato attuale delle ricerche in teoria di stringa. Dopo averne brevemente ricordato le motivazioni e le idee principali, passerò in rassegna lo stato attuale della nostra comprensione della teoria, e le implicazioni che suggerisce su aspetti generali della gravità quantistica (ad esempio su buchi neri e principio olografico). Riassumerò le controversie sulle stime del numero di modelli realistici. Menzionerò infine qualche applicazione.

▲ **Hidden sector searches in particle physics: present status and future perspectives.**

Spadaro T.

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The possibility to explain the observed dark matter (DM) in the universe as a thermal relic of DM particles feebly interacting with Standard Model particles via certain mediators ("portals") triggered a vibrant and rapidly evolving experimental field. This involves experiments at the LHC as well as at low-energy colliders, and fixed target setups at high-intensity electron, positron, and proton facilities. The talk will revise the present experimental status, highlighting limiting factors to the sensitivity. Future projects will be discussed, too, summarising the different and complementary techniques under development, the feasibility of each proposed activity, and the expected timelines.

Comunicazioni

● **L'esperimento Belle II a SuperKEKB.**

De Nardo G. per la Collaborazione Belle II

Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli

L'esperimento Belle II, in fase di costruzione al collisionatore e^+e^- SuperKEKB, fornirà un campione di dati sperimentali 50 volte superiore alla statistica raccolta dal suo predecessore Belle. Grazie alle caratteristiche delle collisioni e^+e^- all'energia della $\Upsilon(4S)$ e alle eccellenti perfomance attese dal rivelatore, le misure di Belle II coprono un ricco spettro della Fisica del Flavour. Il presente contributo descrive lo stato del rivelatore e dell'acceleratore e il programma scientifico, in larga parte costituito di misure possibili unicamente a Belle II, complementari alle ricerche condotte all' LHC, ma con rilevanti sovrapposizioni tra i programmi, per le quali sono attesi risultati competitivi.

The s-CVD radiation monitoring and beam abort system of the Belle-II Vertex Detector.

La Licata C. (1), Bosisio L. (1), Cautero G. (2), Giuressi D. (2), Lanceri L. (1), Vitale (1)

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

(2) *Elettra Sincrotrone S.C.p.A., Trieste*

The Belle-II VerteX Detector (VXD) is a 6-layers silicon tracker device that will cope with an unprecedented luminosity of $8 \times 10^{35}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ achievable by the new SuperKEKB e^+e^- collider, now under commissioning at the KEK laboratory (Tsukuba, Japan). A radiation monitoring and beam abort system has been developed based on single-crystal s-CVD diamond sensors. The sensors will be placed in 20 key positions in the vicinity of the interaction region. The severe space limitations require a remote readout of the sensors. In this contribution we present the system design, along with the sensor characterization procedure and the prototype of the readout electronics. We present also the preliminary results with the prototype system during the first SuperKEKB commissioning phase in February-June 2016.

Risultati finali e stato dell'esperimento MEG.

Chiappini M. per la Collaborazione MEG

INFN, Sezione di Pisa

L'esperimento MEG al Paul Scherrer Institut (PSI) di Zurigo ricerca la possibile esistenza del decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$, il quale, se venisse scoperto, costituirebbe la prova dell'esistenza di nuova fisica oltre il Modello Standard. Si presenta l'analisi finale del set completo di dati raccolti dal 2009 al 2013, che ha permesso di stabilire il limite superiore più basso sul $\text{BR}(\mu^+ \to e^+\gamma)$ di 4.2×10^{-13} al 90% di livello di confidenza: un fattore ≈ 30 al di sotto del precedente esperimento MEGA. Si presenta anche lo stato dell'upgrade dell'esperimento (MEG-II), che consiste nel potenziamento delle prestazioni del calorimetro a Xenon liquido tramite l'utilizzo di nuovi fotorivelatori (SiPM) e l'installazione di una nuova camera a deriva, oltre che di un nuovo misuratore del tempo dei positroni. Il goal di MEG-II è di abbassare il limite attuale sul $\text{BR}(\mu^+ \to e^+\gamma)$ di un ulteriore ordine di grandezza in tre anni di presa dati.

La camera a deriva 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. (2), Pinto C. (1), Spedicato M. (1), Tassielli G.F. (1)(2)

(1) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*

(2) *INFN, Sezione di Lecce*

MEG-II ricerca il decadimento $\mu^+ \to e^+\gamma$ al Paul Scherrer Institut (PSI) con una sensibilità di 5×10^{-14}. Il positrone ottenuto dal decadimento è rilevato dallo spettrometro magnetico composto da una camera a deriva (DC), da un timing counter e da un magnete superconduttore (COBRA). La DC per MEG-II, attualmente in costruzione, è una camera a singolo volume composta da 10 layer con angolo stereo (8°), e celle approssimativamente quadrate 7×7 mm^2. La DC, in costruzione presso la sezione INFN di Lecce e di Pisa, sarà riempita con una miscela di gas 90%He-10%iC_4H_{10} che permetterà di conseguire una risoluzione di ~ 110 μm sul singolo hit.

Applicazione della tecnica di cluster timing per il miglioramento della risoluzione spaziale nel tracciatore di MEG II.

Chiarello G. (1)(2), Cocciolo G. (1)(2), Corvaglia A. (2), Chiri C. (2), Grancagnolo F. (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'upgrade dell'esperimento MEG comporta la costruzione di un tracciatore a drift altamente trasparente per minimizzare lo scattering multiplo che inficia le misure a basso momento. Per miscele di gas leggeri, come quella usata dall'esperimento MEG, il contenuto numero di atti di ionizzazioni lungo la traiettoria della particella ionizzante determina un bias nella misura del parametro di impatto, definito come la distanza di drift del primo cluster di ionizzazione. Il timing di ciascun cluster può invece essere utilizzato attraverso opportuni algoritmi per migliorare la risoluzione spaziale. Saranno mostrati i risultati conseguiti con questa tecnica, sia attraverso simulazioni che con dati reali.

● **The calibration system of the muon g − 2 experiment.**
Anastasi A. ([1])([2]), Bartolini M. ([3]), Bedeschi F. ([3]), Cauz D. ([4])([5]), Dabagov S. ([1]), Di Sciascio G. ([6]), Driutti A. ([4])([5]), Escalante O. ([7])([8]), Ferrari C. ([1])([9]), Fioretti A. ([1])([9]), Gabbanini C. ([1])([9]), Gioiosa A. ([10])([11]), Hampai D. ([1]), Iacovacci M. ([7])([8]), Lusiani A. ([3])([12]), Mastroianni S. ([7])([8]), Moricciani D. ([6]), Pauletta G. ([4])([5]), Piacentino G.M. ([10])([11]), Raha N. ([6]), Rossi E. ([1]), Venanzoni G. ([1])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina*
([3]) *INFN, Sezione di Pisa*
([4]) *INFN, Sezione di Trieste e INFN, Gruppo Collegato di Udine*
([5]) *Università di Udine*
([6]) *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*
([7]) *INFN, Sezione di Napoli*
([8]) *Università di Napoli "Federico II"*
([9]) *INO-CNR, Pisa*
([10]) *INFN, Sezione di Lecce*
([11]) *Università del Molise, Campobasso*
([12]) *Scuola Normale Superiore, Pisa*
The muon anomaly $(g-2)/2$ has been measured to 0.54 parts per million by the E821 experiment at Brookhaven Lab, and at present there is a 3 to 4-standard deviation difference between the SM and experimental values. A new muon $(g-2)$ experiment, E989, is being prepared at Fermilab that will improve the experimental error by a factor of four to clarify this difference. A central component to reach this fourfold improvement in accuracy is the high-precision laser calibration system which should monitor the gain fluctuations of the Calorimeter Photodetectors at 0.04% accuracy. I will review this system, focusing on the technical challenges, solutions, and achievements obtained so far.

● **The calorimeter of the muon g − 2 experiment.**
Anastasi A. ([1])([2]), Bartolini M. ([3]), Bedeschi F. ([3]), Cauz D. ([4])([5]), Dabagov S. ([1]), Di Sciascio G. ([6]), Driutti A. ([4])([5]), Escalante O. ([7])([8]), Ferrari C. ([1])([9]), Fienberg A.T. ([10]), Fioretti A. ([1]), Gabbanini C. ([1])([9]), Gioiosa A. ([11])([12]), Hampai D. ([1]), Hertzog D.W. ([10]), Iacovacci M. ([7])([8]), Kaspar J. ([10]), Lusiani A. ([3])([13]), Mastroianni S. ([7])([8]), Moricciani D. ([6]), Pauletta G. ([4])([5]), Piacentino G.M. ([11])([12]), Raha N. ([6]), Rossi E. ([1]), Venanzoni G. ([1])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina*
([3]) *INFN, Sezione di Pisa*

([4]) *INFN, Sezione di Trieste e INFN, Gruppo Collegato di Udine*
([5]) *Università di Udine*
([6]) *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*
([7]) *INFN, Sezione di Napoli*
([8]) *Università di Napoli "Federico II"*
([9]) *INO-CNR, Pisa*
([10]) *University of Washington, Seattle, WA, USA*
([11]) *INFN, Sezione di Lecce*
([12]) *Università del Molise, Campobasso*
([13]) *Scuola Normale Superiore, Pisa*

The electromagnetic calorimeter for the new muon $(g-2)$ experiment at Fermilab will consist of arrays of PbF_2 Čerenkov crystals read out by large-area silicon photo-multiplier (SiPM) sensors. We report here the requirements for this system, the achieved solution and the results obtained from a test beam using 2.0 – 4.5 GeV electrons with a 28-element prototype array at SLAC in summer 2014.

Test beam of the calibration system for the muon g − 2 experiment performed with a 500 MeV e^- beam at the Beam Test Facility in Frascati.

Anastasi A. ([1])([2]), Bartolini M. ([3]), Bedeschi F. ([3]), Cauz D. ([4])([5]), Dabagov S. ([1]), Di Sciascio G. ([6]), Driutti A. ([4])([5]), Escalante O. ([7])([8]), Ferrari C. ([1])([9]), Fienberg A.T. ([10]), Fioretti A. ([1])([9]), Gabbanini C. ([1])([9]), Gioiosa A. ([11])([12]), Hampai D. ([1]), Hertzog D.W. ([10]), Iacovacci M. ([7])([8]), Kaspar J. ([10]), Lusiani A. ([3])([12]), Mastroianni S. ([7])([8]), Moricciani D. ([6]), Pauletta G. ([4])([5]), Piacentino G.M. ([11])([12]), Raha N. ([6]), Rossi E. ([1]), Venanzoni G. ([1])

([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([2]) *Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina*
([3]) *INFN, Sezione di Pisa*
([4]) *INFN, Sezione di Trieste e INFN, Gruppo Collegato di Udine*
([5]) *Università di Udine*
([6]) *INFN, Sezione di Roma Tor Vergata*
([7]) *INFN, Sezione di Napoli*
([8]) *Università di Napoli "Federico II"*
([9]) *INO-CNR, Pisa*
([10]) *University of Washington, Seattle, WA, USA*
([11]) *INFN, Sezione di Lecce*
([12]) *Università del Molise, Campobasso*
([13]) *Scuola Normale Superiore, Pisa*

The muon anomaly (g − 2)/2 has been measured to 0.54 parts per million by E821 experiment at Brookhaven Lab, and at present there is a 3 to 4-standard deviation difference between the SM and experimental values. A new muon (g − 2) experiment, E989, is being prepared at Fermilab that will improve the experimental error by a factor of four to clarify this difference. A central component to reach this fourfold improvement in accuracy is the lead fluoride calorimeter and the high-precision laser calibration system. After reviewing the requirements and the choices adopted for these systems, we will report the results of a Test Beam at performed at the Beam Test Facility (BTF) in Frascati in which a prototype of a module of the calorimeter fully equipped with electronics and the full laser calibration system will be tested with a beam of electrons of 500 MeV.

Misura di cristalli e SiPM per il calorimetro elettromagnetico dell'esperimento Mu2e.

Diociaiuti E.

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

Mu2e ricerca la conversione di muone in elettrone in presenza di un nucleo, ponendo un limite sulla BR di $\sim 6.7 \times 10^{-17}$ al 90% CL. Tali eventi indicherebbero fisica oltre il MS. Il calorimetro elettromagnetico, con 1400 cristalli di CsI puro, ognuno letto da 2 "custom array" di SiPM, fornirà buona risoluzione energetica (5%) e temporale < 500 ps per e^- da ~ 100 MeV. I cristalli sono caratterizzati misurando resa luminosa, uniformità longitudinale, contributo della componente di emissione lenta e rumore indotto dalla radiazione. Per i SiPM si studiano curve I-V e di guadagno, resistenza all'irraggiamento con neutroni, valutazione del mean-time-to-failure.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3F **ore 15:00 – 18:00**

Sezione I

Fisica nucleare e subnucleare

Presiede: Di Leva A. (Università di Napoli "Federico II" e INFN, Sezione di Napoli)

Relazioni su invito

▲ **Spettroscopia gamma per lo studio della struttura nucleare: stato e prospettive.**

Benzoni G.

INFN, Sezione di Milano

Lo studio della struttura nucleare ha sempre rivestito un importante ruolo nella definizione delle proprietà nucleari, complementando informazioni ottenibili attraverso studi di reazione. In questa relazione verrà presentata una selezione delle più recenti e significative indagini sperimentali mediante spettroscopia gamma, svolte dalla comunità italiana in Europa e Giappone. Si darà enfasi agli studi di nuclei esotici, lontani dalla valle di stabilità, banco di prova dei più sofisticati modelli nucleari, sottolineando il ruolo chiave delle tecniche sperimentali utilizzate: dall'impiego di complessi apparati a multi-rivelatori (basati principalmente su sofisticati rivelatori al Ge iperpuro e scintillatori veloci) allo sviluppo di fasci radioattivi intensi.

Comunicazioni

● **X-ray spectroscopy of kaonic atoms at the DAΦNE accelerator - SIDDHARTA/SIDDHARTA2 experiments.**

Sirghi D.L. per la Collaborazione SIDDHARTA

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

The X-ray measurements of kaonic atoms play an important role for understanding the low-energy QCD in the strangeness sector. The information provided by the low-energy kaon-nucleon/nuclei interaction is accessible through the study of kaonic atoms and kaonic nuclear processes. The lightest atomic systems, namely the kaonic hydrogen and the kaonic deuterium, provide the isospin-dependent kaon-nucleon scattering lengths by measuring the X-rays emitted during their de-excitation to the 1s level. The SIDDHARTA experiment studied the X-ray transitions of 4 light kaonic atoms (H, D, 3He, and 4He) using the DAΦNE electron-positron collider at LNF (Italy). The most precise values of the shift and width of the kaonic hydrogen 1s state were determined, which have been now used as fundamental information for the low-energy K-p interaction in theoretical studies. An upper limit of the X-ray yield of kaonic deuterium was derived, important for future K-d experiments. The shifts, widths and yields of the kaonic ^{3}He and ^{4}He 2p states were obtained, confirming the end of the "kaonic helium puzzle". Presently, a significantly upgraded setup developed by the SIDDHARTA-2 collaboration is ready to perform a precise measurement of kaonic deuterium and, afterwards, of heavier exotic atoms.

Status of the KLOE-2 experiment at DAΦNE.

Selce A. per la Collaborazione KLOE-2
Dipartimento di Matematica e Fisica, Università di Roma Tre e INFN, Sezione di Roma III

The KLOE2 experiment is collecting data at the DAΦNE *Phi*-factory located at INFN-Laboratori Nazionali di Frascati. The KLOE2 detector is the upgraded KLOE one with the addition of a cylindrical GEM inner tracker, two small-angle calorimeters and two gamma-gamma taggers. After the commissioning phase, ended in July 2015, KLOE2 is continously collecting data since september 2015 with improving efficiency and stability and reached 2 fb^{-1} of acquired integrated luminosity in may. An energy scan around the Φ peak has also be accomplished. The latest performances of the various subdetectors and some physics channels reconstruction examples will be shown.

Studying the many facets of strange bound systems with stored antiprotons.

Sanchez Lorente A. ([1]), Bleser S. ([1]), Iazzi F. ([3]), Pochodzalla J. ([2]), Steinen M. ([1]), Kojouharov I. ([4]), Kojouharova J. ([4]), Gerl J. ([4])
([1]) *Helmholtz Institute, Mainz, Germany*
([2]) *Kernphysik Institute, Mainz, J. Gutenberg University, Germany*
([3]) *Politecnico di Torino*
([4]) *GSI, Darmstadt, Germany*

The advent of new accelerators technologies, like the use of intense and stored antiprotons beams, will set an inflection point in what we know today as Modern Physics. The outstanding large production probability in antiproton collisions will open the floodgates for a series of new studies of systems which contain two or even more units of strangeness at the PANDA experiment at the FAIR facility. For the first time, high-resolution γ-spectroscopy of doubly strange $\Lambda\Lambda$-hypernuclei will be performed, thus complementing measurements of ground-state decays of $\Lambda\Lambda$-hypernuclei at J-PARC or possible decays of particle unstable hypernuclei in heavy-ion reactions. High-resolution spectroscopy of multistrange Ξ^--atoms will be feasible and even the production of Ω^--atoms will be within reach. The latter might open the door to the $|S|$=3 world in strangeness nuclear physics, by the study of the hadronic Ω^--nucleus interaction. For the first time it will be possible to study the behaviour of $\overline{\Xi}^+$ in nuclear systems under well-controlled conditions.

Studi di interazione adronica tra $\mathbf{K^-}$ e nuclei leggeri nel regime di bassa energia: l'esperimento AMADEUS.

Del Grande R.
Università di Roma Tor Vergata e INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM

La collaborazione AMADEUS/KLOE-2 svolge, presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, attività sperimentali nel campo della QCD a bassa energia nel settore della stranezza. Nonostante la teoria delle perturbazioni chirale si è dimostrata un modello di grande successo nell'ambito della QCD a bassa energia con quark u e d, essa non è tuttavia applicabile nel settore $S = -1$ a causa della presenza del controverso stato $\Lambda^*(1405)(I = 0)$ solo pochi MeV al di sotto della soglia $\bar{K}$N. Per questa ragione negli ultimi anni sono stati sviluppati molti modelli atti a descrivere il comportamento della materia strana nel mezzo nucleare, come ad esempio il *Non Perturbative Coupled Channel Approach*, basato sul *Chiral Unitary SU(3) model* [Y. Ikeda, T. Hyodo, W. Weise, *Nucl. Phys.* **A881**, 98 (2012)], o modelli con potenziali fenomenologici di interazione iperone-nucleone/nucleone-nucleone [Y. Akaishi, T. Yamazaki, *Phys. Rev. C* **65**, 044005 (2002)]. Dato che tali modelli forniscono previsioni discordanti sulla natura della $\Lambda^*(1405)$ e sulla possibile formazione di stati legati $\bar{K}$-multinucleone, il goal scientifico di AMADEUS è quello di investigare le proprietà quantistiche delle risonanze $\Sigma^*(1385)$ e $\Lambda^*(1405)$, e l'assorbimento di kaoni negativi nel mezzo

nucleare. L'acceleratore DAΦNE presso i Laboratori Nazionali di Frascati fornisce una sorgente unica di kaoni negativi di bassa energia ($p_K \sim 127$ MeV/c) e lo scopo delle nostre analisi è lo studio dell'interazione adronica dei kaoni negativi nei materiali che costituiscono il rivelatore KLOE (in particolare H, ^{4}He, ^{9}Be e ^{12}C), utilizzato come un detector attivo.

OSCAR: un Odoscopio di Silici per le Correlazioni e le Analisi di Reazioni Nucleari.

Lombardo I. ([1])([2]), Dell'Aquila D. ([1])([2]), Francalanza L. ([2]), La Torre R. ([1])([2]), Ordine A. ([2]), Vigilante M. ([1])([2])per la collaborazione FAZIA
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
([2]) *INFN, Sezione di Napoli*

Verranno descritti i risultati dei test condotti su un nuovo prototipo di odoscopio, OSCAR, basato su rivelatori a strip e pad di silicio, di spessore 20 e 300 micron rispettivamente. Questo odoscopio permette di raggiungere alte granularità e bassissime soglie di identificazione in massa delle particelle leggere (dell'ordine di 1 MeV/nucleone). Queste caratteristiche ne consentono l'utilizzo sia per la rivelazione e la correlazione angolare di eiettili in reazioni di bassa energia, che per la ricostruzione dell'emissione da sorgenti quasi-bersaglio in collisioni alle Energie di Fermi. Verranno discussi i risultati dei test condotti ai LNS di Catania mediante collisioni Ca+Ca a 35 MeV/nucleone e possibili scenari di utilizzo del rivelatore.

Design of a thin target for the NUMEN experiment.

Pinna F. per la Collaborazione NUMEN
DISAT, Politecnico di Torino

NUMEN experiment aims to measure the cross sections of the Double Charge Exchange (DCE) reactions, involving ^{18}O, ^{20}Ne ions as projectiles and different targets, among which ^{116}Sn,^{116}Cd, ^{76}Se, ^{76}Ge, ^{130}Te. The final goal is the production of data to be used in exploring the relationship between DCE and the neutrinoless double-beta decay. These measurements (at LNS) require high precision. *i.e.* high statistics, intense ion beams and very thin targets. The design of a target-cooler setup suitable to avoid that heat from the beam damages the targets will be presented.

Calorimetri shashlik segmentati longitudinalmente e letti da SiPM: l'esperimento SCENTT.

Berra A. ([1])([2]), Brizzolari C. ([1])([2]), Cecchini S. ([3]), Cindolo F. ([3]), Jollet C. ([4]), Longhin A. ([5]), Ludovici L. ([6]), Mandrioli G. ([3]), Mauri N. ([3]), Meregaglia A. ([4]), Paoloni A. ([5]), Pasqualini L. ([7]), Patrizii L. ([3]), Pozzato M. ([3]), Pupilli F. ([5]), Prest M. ([1])([2]), Sirri G. ([3]), Terranova F. ([2])([8]), Vallazza E. ([9]), Votano L. ([5])
([1]) *Università dell'Insubria, Como*
([2]) *INFN, Sezione di Milano Bicocca*
([3]) *INFN, Sezione di Bologna*
([4]) *IPHC, Université de Strasbourg, CNRS/IN2P3, France*
([5]) *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, RM*
([6]) *INFN, Sezione di Roma*
([7]) *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna*
([8]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*
([9]) *INFN, Sezione di Trieste*

SCENTT è un progetto INFN dedicato allo sviluppo di calorimetri shashlik segmentati longitudinalmente e letti da SiPM di ultima generazione per applicazioni in fisica dei collider e del neutrino. L'elemento base del calorimetro è un modulo ultra-compatto ferro/scintillatore

(sezione 3×3 cm^2) letto da 9 fibre WLS, ciascuna accoppiata a un SiPM di area 1×1 mm^2 e 2500 celle 20×20 μm^2. I SiPM sono integrati nel bulk del calorimetro e sono letti tramite digitizer di 500MS/s (14 bit). Il contributo presenta i risultati dei test 2015-2016 sulla linea PS-T9 del CERN, dimostrando la possibilità di realizzare calorimetri shashlik segmentati longitudinalmente senza disuniformità o zone morte.

Una facility per la caratterizzazione di miscele gassose da impiegare nei moderni rivelatori di particelle.

Chiarello G. ([1])([2]), Chiri C. ([2]), Grancagnolo F. ([2]), Maggiore L. ([1]), Miccoli A. ([2]), Panareo M. ([1])([2]), Pepino A. ([1])([2]), Tassielli G.F. ([1])([2]), Testa B. ([1])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica Università del Salento, Lecce*
([2]) *INFN, Sezione di Lecce*

L'impiego di miscele gassose, a base di elio, è di fondamentale importanza nei moderni rivelatori di particelle per ridurre il contributo del Multiplo Scattering nelle misura del momento. Tuttavia il piccolo numero di coppie elettrone-ione generate per unità di lunghezza al passaggio della particella ionizzante, richiede lo sviluppo di adeguate tecniche di misura ed analisi dei segnali prodotti al fine di migliorare la risoluzione spaziale del rivelatore stesso. Il setup descritto permette una caratterizzazione di miscele a base di elio, anche a bassa pressione, attraverso misure di velocità di drift, del coefficiente diffusione e di guadagno in carica.

Development and applications of fast timing MPGDs.

Verwilligen P.
INFN, Sezione di Bari

Research on Micropattern Gaseous Detectors (MPGD) has known major breakthroughs in recent years, a.o. introducing resistive materials to build compact spark protected devices, improving rate capability etc. We propose here a new type of MPGD aiming at reducing the time resolution to 100 ps by means of competing ionization processes in different drift regions. These fast timing MPGDs can have applications in both medical physics (TOF-PET) as well as detectors for calorimetery and muon systems at future colliders such as FCC. The MPGD Fast Timing Applications (MPGD-FaTimA) project aims at designing, developing and characterizing of such fast timing MPGDs with an emphasis on applications in both fields.

Rivelatori HV-CMOS per fisica delle alte energie: caratterizzazione della tecnologia BCD8 e studi del danno di radiazione.

Andreazza A. ([5]), Castoldi A. ([6]), Chiodini G. ([3]), Citterio M. ([5]), Dalla M. ([1]), Darbo G. ([2]), Gariano G. ([2]), Gaudiello A. ([2]), Guazzoni C. ([6]), Liberali V. ([5]), Passadore S. ([5]), Ragusa F. ([5]), Rovani A. ([2]), Ruscino E. ([2]), Sbarra C. ([1]), Sidoti A. ([1]), Shrimali H. ([4]), Zaffaroni E. ([5])
([1]) *INFN, Sezione di Bologna*
([2]) *INFN, Sezione di Genova*
([3]) *INFN, Sezione di Lecce*
([4]) *Indian Institute of Technology, Mandi, India*
([5]) *Università di Milano e INFN, Sezione di Milano*
([6]) *Politecnico di Milano e INFN, Sezione di Milano*

I rivelatori a pixel ad alta resistività costruiti con tecnologia CMOS sono una possibile soluzione per costruire tracciatori di precisione con superfici importanti per gli esperimenti previsti dopo l'upgrade di luminosità di LHC. Tra le architetture allo studio verrà presentato un ibrido dove i sensori CMOS vengono letti da un chip di lettura accoppiato tramite un

dielettrico sottile. Una criticità di questa implementazione è la resistenza a radiazione (0.1–1 Grad a seconda della distanza dal punto di interazione). Verranno mostrate le caratterizzazioni dei rivelatori prodotti in tecnologia BCD8 dalla STMicroelectronics prima e dopo i test di irragiamento effettuati ai LNS dell'INFN.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2B **ore 15:00 – 18:00**

Sezione II
Fisica della materia
Presiede: Coppi B. (MIT, Cambridge, MA, USA)

Relazioni su invito

▲ **Gaussian beams for a linearized cold plasma confined in a torus.**
Cardinali A. ([1]) Dobrokhotov S.Yu.([2])([3]), Klevin A. ([3]), Tirozzi B. ([1])([4])
([1]) *Laboratori Enea, Frascati, RM*
([2]) *A. Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of Russian Academy of Sciences*
([3]) *Moscow Institute of Physics and Technology, Russia*
([4]) *Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma*
We consider a system of linear pde describing a cold plasma in a toroidal region in three-dimensional space. This system simulates the passage of a laser beam through the TOKAMAK, it consists of 9 equations for the electric field and the velocities of electrons and ions in a given magnetic field. Asymptotic solutions describing high-frequency Gaussian beams are constructed using the theory of Maslov complex germ in a fairly effective form. The solutions of the system are localized in the neighborhood of the beam passing through the toroidal domain (the camera). The equations for a ray take into account the density of particles in the camera and do not "feel" the presence of the magnetic field because of the high frequency of the Gaussian beam; the dependence on the magnetic field is contained in the amplitude of the electric field. Before the TOKAMAK camera the amplitude of the Gaussian beam is the same as in free space, but after the camera the amplitude vector rotates under the influence of the magnetic field. The formula for the angle of rotation is given explicitly. An analytical-numerical algorithm based on the asymptotic solutions is used to analyze the parameters of the magnetic field in the TOKAMAK.

▲ **Toroidal plasmas in RFP configuration: contact points with solar physics.**
Martines E.
Consorzio RFX, Padova
The Reversed Field Pinch (RFP) is a toroidal configuration for the magnetic confinement of fusion-relevant plasmas. While less performing in terms of confinement properties than the more widespread tokamak configuration, it is interesting because of its potential of giving birth to a technologically simple fusion reactor. From the plasma physics point of view, the RFP offers a spectrum of phenomena which can be of interest to specialists of neighboring fields, in particular to solar physicists. Due to the dominance of the visco-resistive magnetohydrodynamics (MHD) model in determining the magnetic field structure, magnetic reconnection plays an important role in RFP physics, with periodic events giving rise to magnetic field reorganization and transfer of energy to the particles. Furthermore, the occurrence of the so-called Quasi- Single Helicity (QSH) states as the electron temperature increases, with the plasma undergoing a transition from a chaotic state to an ordered one characterized by a helical equilibrium, constitutes a beautiful example of spontaneous emergence of order from chaos. The chaos reduction and consequent local confinement improvement observed in QSH states has recently being related to the concept of a 3D quasiseparatrix layer, developed in solar physics to treat reconnection phenomena without true separatrices. This approach, which extended the concept to a toroidal free-boundary system, while previous applications were in line-tied geometry, builds an additional bridge between the two research fields.

▲ **Generation of gigagauss magnetic fields in laser plasma via the radiation reaction effect.**

Liseykina T. ([1])([2]), Popruzhenko S. ([3]), Macchi A. ([4])([5])
([1]) *Institute of Physics, University of Rostock, Germany*
([2]) *Institute of Computational Technologies, SD RAS, Novosibirsk, Russia*
([3]) *National Research Nuclear University, Moscow Engineering Physics Institute, Moscow, Russia*
([4]) *INO-CNR, Pisa*
([5]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*

At intensities foreseeable with next generation of petawatt-lasers, the influence of the radiation friction (RF) force on the dynamics of laser-driven plasmas is expected to be considerable. For circularly polarized pulses interacting with thick opaque plasma the effective dissipation provided by the RF force allows the absorption of electromagnetic angular momentum leading to the generation of multi-Gigagauss axial magnetic fields. These fields could last much longer than the laser pulse duration. Detected via optical polarimetry techniques they may provide an unambiguous signature of collective RF effects. Such Inverse Faraday Effect driven by RF is investigated in three-dimensional simulations.

Comunicazioni

● **Plasma sustainment by Neutral Beam Injection: from current leading experiments to future nuclear fusion reactors.**

Vincenzi P. ([1]), Bolzonella T. ([1]), Vallar M. ([1])([2])
([1]) *Consorzio RFX, Padova*
([2]) *Università di Padova*

A possible way to exploit nuclear fusion for electricity production is the magnetic confinement of hot plasmas. Temperatures of several keV are required to reach ignition, and additional heating systems, such as neutral beam injection (NBI), are employed to heat and sustain the plasma. NBI can also act as direct actuator for plasma kinetic and current profile control, resulting a crucial actor for reaching reactor parameters. In this work, simulations of the interaction between NBI and plasma are presented, both for current leading fusion experiments and for predictions of future reactors performance.

● **PROTO-SPHERA, a new and different magnetic-confinement configuration for Controlled Thermonuclear Fusion.**

Alladio F., Micozzi P.
ENEA, C.R. Frascati, RM

At the C.R. ENEA Frascati Research Center, the PROTO-SPHERA experiment is a new and different magnetic-confinement configuration that attempts to control a thermonuclear fusion plasma. More than twenty years ago it was found that compared to a conventional Tokamak, a Spherical Tokamak improves the ability of the magnetic field to produce a high plasma pressure (from $\beta < 5\%$ to $\beta \sim 30\%$). PROTO-SPHERA purpose is to take maximum advantage of the magnetic field ($\beta \sim 100\%$): namely PROTO-SPHERA is built around a "central column", which is no longer a Spherical Tokamak metal conductor, but it is a "plasma centerpost" Spherical Tokamak, so that the plasma is simply connected: a cylindrical vacuum vessel contains a few metal shielded "poloidal field coil", furthermore there are an annular cathode and an annular anode for the plasma breakdown. Two degenerate ($B = 0$) X-point of the magnetic field are present on the top and bottom of the plasma, so there are two nozzles: depending on the winding direction of the plasma current, just one nozzle between the two will become the main nozzle for the charged particles produced by

thermonuclear fusion. Therefore, if the conditions of nuclear fusion can be realized in the future on magnetic confinement configuration similar to PROTO-SPHERA, it will directly become a spatial thruster a million times more powerful than chemical rockets, per unit mass. Now PROTO-SPHERA cylindrical vacuum vessel contains only eight "poloidal field coil" to create the "plasma centerpost". In 2015 PROTO-SPHERA experiment began creating its first "plasma centerpost". In the second phase of the experiment 10 further "poloidal field coil" will be added, in order to squeeze the plasma, for creating and maintaining around the "plasma centerpost" the spherical tokamak.

MHD limit cycles on FTU.

Casolari A. ([1])([2]), Pucella G. ([2]), Buratti P. ([2]), Giovannozzi E. ([2]), Grasso D. ([3]), per il Team FTU
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([2]) *ENEA, C.R. Frascati, RM*
([3]) *ISC-CNR e Dipartimento Energia, Politecnico di Torino*

The study of macroscopic instabilities on FTU led to the discovery of the so-called "limit cycles", consisting in a quasi-periodic modulation of the amplitude and the rotation frequency of magnetic islands, arising in nearly disruptive conditions. The phase difference between amplitude and frequency modulations causes the phase portrait to resemble a closed cycle. The presence of a significant second harmonic of the island's frequency, suggests that the island suffers a deformation during the cycle. This deformation may result from the differential rotation of the plasma inside the separatrix, due to the presence of a shear in the diamagnetic velocity. Numerical simulations, performed with a finite difference code, support this hypothesis.

Real-time monitoring via second-harmonic interferometry of a flow gas cell for laser-plasma acceleration.

Brandi F. ([1])([2]), Giammanco F. ([3])([4]), Conti F. ([3])([4]), Sylla F. ([5]), Lambert G. ([6]), Gizzi. L.A. ([1])
([1]) *ILIL, INO-CNR, Pisa*
([2]) *IIT, Genova*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([4]) *Plasma Diagnostics & Technologies Ltd., Pisa*
([5]) *SourceLAB SAS, Orsay, France*
([6]) *LOA, ENSTA ParisTech, CNRS, École Polytechnique, Université Paris-Saclay, Palaiseau, France*

The use of gas cell for laser walafield acceleration (LWFA) offers the possibility to obtain a stable and manageable laser-plasma process, a mandatory condition for practical applications especially in multi-stage accelerators. To obtain full control of the gas particle number density N real-time monitoring is necessary. Here, second-harmonic interferometry is applied to measure N inside a flow gas cell designed for LWFA. Real-time monitoring is achieved, and using low-backing-pressure gas (< 1 bar) and different cell orifice diameters (< 2 mm) it is possible to finely tune N up to few 10^{19} cm^{-3} well suited for LWFA.

Towards a velocity space tomography of MeV ions in fusion plasmas with multiple nuclear detectors.

Nocente M. ([1]), Gorini G. ([1]), Tardocchi M. ([2])
([1]) *Dipartimento di Fisica, Università di Milano Bicocca*
([2]) *IFP-CNR, Milano*

The minority population of MeV ions in magnetically confined plasmas plays a key role in sustaining the fusion burn. However, its velocity space remains elusive and can only be

incompletely diagnosed. By accounting for the velocity space sensitivity of each individual instrument, tomographic methods can be adopted to completely infer the energetic ion velocity space. We will illustrate the concept by determining the velocity space response of 100 keV beam ions to a sawtooth crash. Taking advantage of recent advances in nuclear detectors, we speculate that a similar reconstruction for MeV ions is within reach in the short term.

Vapour cloud phenomena observed on Frascati Tokamak Upgrade (FTU).
Iafrati M., Apicella M.L., Apruzzese G., Mazzitelli G.
Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, ENEA, C.R. Frascati, RM
One of the main problems with future fusion reactor is the high heat load to the divertor region. In the framework of the liquid metals research the use of materials, such as lithium and tin, have been taken into account as plasma facing components. During the experiments in FTU a singular event was observed: a sudden decrease of the temperature of the liquid metal surface was recorded followed by an increase of the bolometric signals. This experimental data and a simple model developed to investigate the vapour shielding phenomena will be presented.

Role of shock-front and ionization in self-injecion of laser-plasma acceleration.
Palla D. ([1])([2])([3]), Baffigi F. ([1]), Brandi F. ([1])([4]), Fulgentini L. ([1]), Koester P. ([1]), Labate L. ([1])([2]), Londrillo P ([5]), Gizzi L.A. ([1])([2])
([1]) *ILIL, INO-CNR, Pisa*
([2]) *INFN, Sezione di Pisa*
([3]) *Dipartimento di Fisica, Università di Pisa*
([4]) *Dipartimento di Nanofisica, IIT, Genova*
([5]) *Università di Bologna e INFN, Sezione di Bologna*
In the Laser Wake Field Accelerator (LWFA), an ultra-intense laser pulse is used to produce a plasma wave (wakefield). The high longitudinal electric field supported by the plasma wave is used to accelerate trapped (self-injected) electrons with velocity close to the wave phase velocity. With respect to the standard RF-linacs, the accelerating gradient of LWFA is much higher and the acceleration length is 1000 time shorter. A critical aspect of LWFA is the self-injection mechanism itself which can strongly influence the quality (energy, monochromaticity, emittance) of the acceleration process. We explored the effect of shock-front injection and ionization on the injection via numerical simulations and experiments. Our study shows improvement in both beam quality stability of the process.

Collisional relaxation of fine velocity structures in plasmas.
Pezzi O., Valentini F., Veltri P.
Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, CS
In a weakly collisional plasma, such as the solar wind, collisions are usually considered far too weak to produce any significant effect on the plasma dynamics. The estimation of collisionality is often based on the restrictive assumption that the particle velocity distribution function (VDF) shape is close to Maxwellian, while in situ measurements and kinetic numerical experiments indicate that the VDFs develop marked non-Maxwellian features (temperature anisotropies, particle beams). Here we show that the collisional relaxation of fine velocity structures occur on several characteristic times. Therefore the plasma collisionality can increase locally due to the velocity space deformation of the particle velocity distribution, thus indicating that the collisionless hypothesis may locally fail. Moreover fine velocity structures are dissipated by collisions in a time much shorter than global non-Maxwellian features as temperature anisotropies, thus suggesting that that high-resolution measurements of the

particle VDFs are crucial for an accurate description of weakly collisional systems, as the solar wind.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2E **ore 15:00 – 18:00**

Sezione III
Astrofisica
Presiede: Turolla R. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **The power of radio astronomy in astrophysics.**
Possenti A.
INAF-ORA, Osservatorio Astronomico di Cagliari
Although still relatively young, radio astronomy has contributed a wealth of key discoveries in astrophysics and the advent of a new generation of instruments promises to continue this trend for many years onwards. This talk will present some of the intriguing perspectives opened by the new radio telescopes, mostly focusing on those which the Italian researchers are largely involved in.

▲ **The role of stars in the cosmic matter cycle.**
Marigo P.
Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova
Stars are the engine of the cosmic matter cycle. Through powerful pulsations, winds and explosions they eject large quantities of newly synthesized chemical elements into interstellar medium from which new generations of stars will form. At the same time, they lock part of the baryonic matter in remnants left at the end of their evolution, *i.e.* white dwarfs, neutron stars, black holes. Quantifying the role of stars in this context is a formidable challenge that requires synergy between various branches of physics (stellar evolution models, nuclear reaction experiments, hydrodynamics, astro-chemistry, pulsation theory, astronomical observations, etc.). In this framework I will highlight a few frontier research lines that have been gathering much interest and effort in recent years.

Comunicazioni

● **Gamma Ray Bursts: a relativistic jet model.**
Zanella G.
Università di Padova
In spite the richness in observed burst properties, GRBs continue to present a challenge on the theoretical front. Indeed, a detailed self-consistent mechanism of directional outflow and collimation is still far to be achieved. In this communication it is shown that a model based only on the kinematics of the special relativity is possible, furnishing a general answer to the questions raised by GRB jets.

● **High-mass magnetized binary neutron star mergers and short gamma-ray bursts.**
Giacomazzo B.
Università di Trento
We present new fully general relativistic magnetohydrodynamic (GRMHD) simulations of the merger of high-mass binary neutron star (BNS) systems. We considered BNSs that produce an hypermassive neutron star that collapses to a spinning black hole (BH) surrounded by a

magnetized accretion disk. We investigated whether such systems can launch relativistic jets and hence power short gamma-ray bursts. We considered the effects of different equations of state, different mass ratios, and different magnetic field orientations. For all cases we present a detailed study of the matter dynamics and of the magnetic field evolution, with particular attention to its global structure and possible emission of relativistic jets.

A new technology of Laue lenses assembling for Atrophysics observations.

Virgilli E. ([1]), Auricchio N. ([2]), Caroli E. ([2]), Ferrari C. ([3]), Frontera F. ([1]), Rosati R. ([1]), Stephen J.B. ([2])

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

([2]) *INAF-IASF, Bologna*

([3]) *IMEM-CNR, Parma*

The role of hard-X-ray astronomy (> 10 keV) is widely recognized thanks to the numerous results obtained with the most recent satellite missions on many classes of X-ray celestial sources. These results have demonstrated the importance of the high (> 60) energy band, in which the statistical quality of the measurements can be increased up to two order of magnitude by using Laue lenses to study the high-energy celestial sources with the same detail which was achieved at lower energies (< 80 keV), at which focusing optics are available since a long time. We describe new results of the measurement of the focusing effect from diffractive bent crystals made of Gallium Arsenide (GaAs) that can be successfully used for the construction of broad-band Laue lens that can extend the energy band far beyond the 80 keV limit for actual multilayer with limited focal length (< 20 m) and weight. We will report on a new technology we have developed for assembling a Laue lens. This lens is made of bent crystals of gallium arsenide (GaAs, 220) with a focal length of 20 m for space applications. Thanks to the bent crystal the Pont Spread Function (PSF) of the lens is very thin with an angular spread at Full Width at Half Maximum (FWHM) of about 20 arcsecs for paraxial photons. In order to achieve this PSF it is crucial to glue the crystals to the lens frame in such way that the resin polymerization does not influence the initial position of the crystals. In this paper we will present the last results of a promising bent tiles gluing technologies over a mechanical support with the same curvature adopted for achieving our final assembling goal.

Precise Orbit Determination of the two LAGEOS and LARES satellites and the LARASE activities.

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, UNversità di Roma Tor Vergata*

([2]) *INFN, Sezione di Roma2*

([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 LAser RAnged Satellites Experiment (LARASE) research program aims to provide an original contribution in testing and verifying Einstein's General Relativity in the field of the Earth by means of the powerful Satellite Laser Ranging technique. We focus upon the precise orbit determination (POD) results we obtained for the considered satellites within the LARASE activities. The analysis strategy and models setup will be discussed along with the POD quality in terms of fit statistics and residuals. The current level of accuracy will be briefly assessed, along with current work for its improvement.

The LARASE Spin Model of the two LAGEOS and LARES satellites.

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 Roma2*
(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 LARASE (LAser RAnged Satellites Experiment) research program has its main objectives in tests and measurements of General Relativity (GR) via Precise Orbit Determination of a set of geodetic satellites. In order to reach such goals by means of very precise measurements of a number of relativistic parameters (and, at the same time, to provide a robust and unassailable error budget of the main systematic effects), we are also reviewing previous models and we are developing new models for the main perturbations that act on the orbits of the two LAGEOS and on that of LARES satellites. We focus on modeling the spin vector of these satellites. The spin knowledge, both in orientation and rate, is of fundamental importance in order to correctly model the thermal effects acting on the surface of these satellites. These are very important non-gravitational perturbations that produce long-term effects on the orbit of the cited satellites, and improvements in their modeling will be very useful both in the field of GR measurements and in those of space geodesy and geophysical applications.

The orbital decay of the semi-major axis of LARES and the LARASE contribution to SLR measurements for applications in the fields of space geodesy and geophysics.

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 Roma2*
(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 new laser-ranged satellite LARES (LAser RElativity Satellite) is expected to provide new refined measurements of relativistic physics as well as significant contributions to space geodesy and geophysics. However, because of its height, about 1450 km with respect to the 5900 km of the two LAGEOS, LARES is subject to a much stronger perturbation provoked by the neutral drag than that on the two LAGEOS. From a Precise Orbit Determination (POD) of LARES over a time span of about 3.7 years we have been able to measure an orbital decay in the residuals of its semi-major axis of about 1 m/yr, that corresponds to a transversal mean acceleration of about $(-1.457 \times 10^{-11} \mathrm{m/s^2}$. This POD has been obtained analyzing LARES normal points with the GEODYN II (NASA/GSFC) software. Neither the neutral drag nor the thermal effects have been included in the dynamical models of GEODYN II. By means of a modified version of the SATellite Reentry Analysis Program (SATRAP) of ISTI/CNR, the neutral drag perturbation has been computed over the same time span accounting for the measured decay and considering the real evolution of the solar and geomagnetic activities for several atmospheric models. In particular, assuming as reference for the unmodeled transversal acceleration due to the neutral atmosphere the above value, the drag coefficient estimated by SATRAP is comparable to the average value estimated by GEODYN II in a

least square fit of the tracking data. This means that the current best models developed for the atmosphere behavior are able to account for the observed decay, within their errors and range of applicability. A further analysis is needed in order to extract from the observed decay a possible smaller contribution related with other unmodeled effects, as the thermal ones, acting on the satellite. In this context it will be necessary to fix the contribution of the signature of the drag and of the thermal effects in the residuals of the other orbital elements of LARES. This study falls within the activities of the LARASE (LAser RAnged Satellites Experiment) research program.

Edificio Psicologia 2 - Aula 3G **ore 15:00 – 18:00**

Sezione VI

Fisica applicata, Acceleratori e Beni Culturali

Presiede: Gammino S. (INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania)

Relazioni su invito

▲ **Orientational coherent interactions in crystals for manipulation of charged-particle beams and for the generation of hard gamma quanta.**

Guidi V.

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara e INFN, Sezione di Ferrara

Coherent effects in bent crystals are a powerful method to manipulate the trajectories of charged particles in accelerators within a very wide energy range, spanning from 1 MeV to 6.5 TeV. Special tailoring of crystals enabled to attain particle deflection up to the theoretical limit, which in the same cases includes most of the particle in the beam. Coherent interactions of electrons or positrons proved capable of generating intense gamma quanta far harder than it would be possible through bremsstrahlung with primary particles at the same energy. We review the state-of-the art of research with special attention to possible applications in accelerators.

▲ **Il progetto SPES: La facility INFN per la fisica dei fasci esotici e applicazioni in medicina nucleare.**

Andrighetto A.

INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

Il progetto SPES (Selective Production of Exotic Species) è un Progetto Speciale dell'INFN per la realizzazione di una facility ISOL (Isotope separation on line) per fasci radioattivi riaccelerati e di una facility per applicazioni nel campo della medicina nucleare. L'obiettivo scientifico è lo studio dei nuclei lontani dalla valle di stabilità e in particolare quelli ricchi di neutroni che hanno caratteristiche non note e vengono formati nelle stelle partecipando in modo determinante all'evoluzione stellare. L'elemento più innovativo del progetto SPES è costituito dal bersaglio di produzione di UC_x (Carburo di Uranio depleto), il cui disegno è stato ottimizzato per sostenere la deposizione di potenza del fascio primario di protoni necessario per la facility di fasci radioattivi e produrre fino a 10^{13} fissioni al secondo. Il fascio RIB di interesse, dopo essere stato selezionato in Z e A, è riaccelerato con il linac superconduttore ALPI dei Laboratori Nazionali di Legnaro ad energie di 10–15 MeV/amu. Il fascio di protoni è prodotto da un ciclotrone, attualmente in fase di test, che accelera ioni H^+ su 2 line distinte sino ad energie di 70 MeV e correnti di 750 μA. Questi 2 fasci permettono di operare allo stesso tempo la facility ISOL e un secondo bersaglio di produzione per applicazioni nel campo dei radioisotopi di interesse medico e per studi di neutronica. Viene presentato lo stato di SPES, in fase di avanzata realizzazione presso i Laboratori Nazionali di Legnaro con il contributo dei Laboratori Nazionali del Sud e di diverse Sezioni INFN.

Comunicazioni

Observation of channeling for 6500 GeV/c protons in the crystal-assisted collimation setup for LHC.

Cavoto G.
INFN, Sezione di Roma 1

Bent silicon crystals installed in the betatron cleaning insertion of the CERN Large Hadron Collider (LHC) were exposed to the LHC 450 GeV/c and 6500 GeV/c stored proton and a channeling of 6500 GeV/c protons was observed in the particle accelerator. A strong reduction of beam losses due to nuclear inelastic interactions in the aligned crystal in comparison with its amorphous orientation was detected. The loss reduction value was about 24. Thus, the results show that deflection of particles by a bent crystal due to channeling is effective for this record particle energy.

Commissioning of a 70 MeV proton cyclotron for the SPES facility at Laboratori Nazionali Legnaro.

Antonini P., Calore A., Campo D., Lombardi A., Maggiore M., Pranovi L.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

The SPES (Selective Production of Exotic Species) project at laboratory Nazionali Legnaro is based on a facility for research on radioactive beams to study fundamental and applied nuclear physics. To reach the goals a commercial cyclotron capable of delivering proton beams at an energy up to 70 MeV with current up to 700 μA has been acquired as a proton primary accelerator. The cyclotron is able to deliver two beams of energies between 35 and 70 MeV, that can be extracted simultaneously from two different output lines. The cyclotron has been supplied by BEST Theratronics. It was delivered and presently it is under commissioning. The status of the commissioning, and the main characteristics of the cyclotron facility will be presented.

Beam dynamics of the SPES 70 MeV proton cyclotron and its beamlines.

Campo D., Antonini P., Calore A., Lombardi A., Maggiore M., Pranovi L.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD

The 70 MeV proton cyclotron is the core of the new facility SPES (Selective Production of Exotic Species) at Laboratori Nazionali di Legnaro. It is able to produce proton beams at the energy values of 35 MeV, 50 MeV and 70 MeV, which, by using two extraction beamlines, will be shared to the several experimental areas of the facility. The beam dynamics properties observed during the machine commissioning and the main features of the required beamlines still under study are discussed.

Plasma production and beam extraction from a versatile multiaperture negative ion source.

Cavenago M. ([1]), Antoni V. ([2]), Barbisan M. ([2]), De Muri M. ([1])([2]), Galatà A. ([1]), Kulevoy T. ([1])([3]), Pasqualotto R. ([2]), Petrenko S. ([1])([3]), Recchia M. ([2]), Serianni G. ([2]), Veltri P. ([1])([2]), Zaniol B. ([2])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*
([2]) *Consorzio RFX, Padova*
([3]) *ITEP, Moscow, Russia*

With the ion source NIO1 (Negative Ion Optimization 1) developed by Consorzio RFX and INFN, plasmas from different elements were produced, and beams of H^- and O^- were extracted; the co-extracted electrons are stopped by an intermediate electrode called extraction grid (EG), while ions are accelerated up to 60 keV by another grid and imaged onto a carbon

fiber composite (CFC) tile. Gas mixing was used, with N_2 or Ar to help spectroscopy. Caesium vaporizers are separately tested; the source is operated with no cesium, so the current is limited below 10 mA and voltage below 25 kV.

Design of a collection and selection system for high-energy laser-driven ion beams.

Russo A.D. ([1]) Schillaci F.([1]), Cirrone G.A.P. ([1]), Cuttone G. ([1]), Romano F. ([1]), Scuderi V. ([1])([2]), Allegra L. ([1]), Amato A. ([1]), Andò L. ([1]), Candiano G. ([1]), Costa M. ([1]), De Luca G. ([1]), Gallo G. ([1]), La Rosa G. ([1]), Pipek J. ([1]), Korn G. ([2]), Manna R. ([1]), Margarone D. ([2]), Maggiore M. ([3]), Milluzzo G. ([1]), Petringa G. ([1])
([1]) *INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania*
([2]) *ELI-BEAMS, Prague, Czech Republic*
([3]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

Laser-target acceleration could represent a real alternative to conventional accelerators for several applications. Therefore, beyond the improvements at the laser-target interaction level, a lot of effort has been recently devoted to the development of specific beam-transport devices in order to obtain controlled and reproducible output beams. In this framework, a contract has been signed between INFN-LNS (IT) and Eli-Beamlines-IoP (CZ) to provide the design and the realization of a complete transport beam-line, named ELIMED. The transport devices will be composed by a set of super-strong permanent magnet quadrupoles and a magnetic dipoles chicane to collect, focus and select particles within a narrow energy range. Here, the design and development of these magnetic systems is described.

Linear Rogowski coil for fast pulses.

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

Rogowski coil is a current detector well known and utilised in toroidal configuration. In this presentation a linear Rogowski coil will be presented able to be imploded to study the behaviour of a planar pulse-forming line. This last is utilised to diagnose the current pulses in plane electron beams accelerator and to perform stress experiments on biological samples. The attenuation factor is found and the effects of the magnetic permeability of the coil core are demonstrated.

Comparison of validations of GEANT4 and FLUKA codes on photo-nuclear predictions in the high-energy range.

Quintieri L. ([1]), Pia M.G. ([2]), Augelli M. ([3]), Saracco P. ([2]), Capogni M. ([1]), Guarneri G. ([4])
([1]) *ENEA, C.R. Casaccia, RM*
([2]) *INFN, Sezione di Genova*
([3]) *CNES, Toulouse, France*
([4]) *ENEA, C.R. Portici, NA*

The simulation of photo-nuclear interactions provides a relevant and valuable support in many research fields of applied physics: design and optimisation of photo-hadronic sources (*i.e* production of neutrons, pions, special radionuclides for pharmaceutical applications, etc.) as well as design and optimisation of shields of high-energy particle accelerators (mainly for issues related to photo-neutrons). An assessment of the reliability of such simulations based on widely used Monte Carlo codes (with emphasis on GEANT4, FLUKA and MCNPX) is presented: it consists of quantitative validation tests, based on statistical data analysis methods, which compare simulated and measured observables in relevant scenarios, whenever experimental data are available. The goal of our work is to investigate quantitatively

the reliability of extensively used Monte Carlo codes to simulate experimentally relevant observables involving photon-nuclear interaction modelling, over a wide energy range (up to several hundreds GeV). The evaluation of the reliability of the simulations is carried out by quantifying the validity of simulated observables through statistical comparisons with experimental data, where they exist, and by assessing objectively knowledge gaps due to lack of measurements suitable for the purpose of validating the simulation outcome. When experimental measurements of the simulated observables are not available in the literature, an effort is made to identify the underlying primitive physics parameters (total and differential cross sections, nuclear and atomic parameters etc.) used in the Monte Carlo transport models, and to assess the status of their validation. We report, in detail, the comparison of the predictions, in terms of evaluated hadron yields and energy spectra, in a wide energy range (up to GeV scale) for natural tungsten (one of the most used material for shielding). The benchmarking of the code predictions with the experimental data of the photo-neutrons produced on natural tungsten with a 0.51 GeV electron beam, at the DAΦNE Beam Test Facility of LNF, is also presented and discussed.

Fluctuation of charge in laser-induced plasmas.

Delle Side D., Giuffreda E., Buccolieri G., Monteduro L., Paladini F., Nassisi V.

LEAS, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce

When a laser-induced plasma expands, it is subject to ionization and recombination phenomena. The three-body recombination is the main phenomenon leading to fluctuations in the charge that could be extracted, affecting the charge state distribution of the resulting ion beams. This problem could be overcome by a careful design of the extraction system, setting its length to a value greater than a certain critical distance, L_{cr}, where a sort of freezing of charges occurs and the extracted charge goes as L^{-2}, with L being the observation distance. In practice, L_{cr} is dependent on the laser wavelength.

Activity on ECR-based charge breeding in the framework of the SPES project.

Galatà A. ([1]), Roncolato C. ([1]), Comunian M. ([1]), Bellan L. ([1]), Angot J. ([2]), Lamy T. ([2])

([1]) *INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD*

([2]) *LPSC - Université Grenoble Alpes - CNRS/IN2P3, Grenoble, France*

The Selective Production of Exotic Species (SPES) facility is under construction at INFN-LNL: aim of this project is the production, ionization and post-acceleration of radioactive ions to perform forefront research in nuclear physics. Post acceleration with the newly designed RFQ and the superconducting linac ALPI will be possible by implementing an ECR-based charge breeder (SPES-CB): in particular, the LPSC Grenoble developed the SPES-CB based on the Phoenix booster. The SPES-CB will be equipped with a complete test bench totally integrated with the SPES beam line: in order to avoid beam contaminations induced by the breeding stage, special attention was paid to the treatment of all the surfaces exposed to the plasma, and to the resolution of the spectrometer downstream the charge breeder. This led to the design of a Medium-Resolution Mass Spectrometer (MRMS), based on the one employed for CARIBU at ANL. This contribution will describe the SPS-CB and its beam line, showing also the results of its acceptance tests held in March 2015 on the LPSC test bench. Moreover, mention will be given to the numerical investigation of different physical aspects involved in the ECR-based charge breeding process.

One year of FBG-based thermo-hygrometers in operation in the CMS experiment at CERN.

Berruti G.M. (1), Petagna P. (1), Buontempo S. (3), Fienga F. (4), Makovec A. (2), Beni N. (2), Szillasi Z. (2), Consales M. (5), Cusano A. (5)
(1) *Experimental Physics Department, European Organization for Nuclear Research, Genève, Switzerland*
(2) *Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen, Hungary*
(3) *INFN, Sezione di Napoli*
(4) *Dipartimento di Fisica, Università di Napoli "Federico II"*
(5) *Optoelectronic Division, Università del Sannio, Benevento*

In this contribution we present results concerning the very first application of fibre optic sensors for relative-humidity monitoring in high-radiations environments. We have installed 72 thermo-hygrometers based on the Fibre Bragg Grating technology, in cold areas of the Tracker Bulkhead of the Compact Muon Solenoid experiment, where hundreds of electrical connectors are housed and thousands of services, including many cold pipes. In such a complicated environment, a constant hygrometric monitoring is vital, in order to avoid dangerous phenomena of condensation. We will report the results concerning temperature, relative humidity and dew point temperature measurements recorded during CMS operation throughout 2015.

Application of FBG sensors to strain and temperature monitoring of the CMS underground detector at CERN.

Fienga F. (1), Breglio G. (1), Buontempo S. (2), Gaddi A. (3), Berruti G.M. (4), Siano V. (1), Casolaro P. (1), Consales M. (4), Cusano A. (4), Giordano M. (5), Irace A. (1), Beni N. (6), Szillasi Z. (6)
(1) *DIETI, Università di Napoli "Federico II"*
(2) *INFN, Sezione di Napoli*
(3) *CERN, Geneva, Switzerland*
(4) *Optoelectronic Division, Università del Sannio, Benevento*
(5) *IMCB-CNR, Portici, NA*
(6) *Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, ATOMKI, Debrecen, Hungary*

The results of structural and thermal monitoring of the Compact Muon Solenoid Experiment at CERN will be reported. The measurements are carried out by means of Fiber Bragg Grating sensors arrays installed on the CMS detector, from the inner to the outer parts. This fiber optic monitoring system represents the ideal solution to realize a reliable and accurate sensing system to be used 24/7 in the harsh environment at CMS. We will report data concerning temperature and strain measurements recorded during CMS operation throughout 2015.

One year of FBG-based structural health monitoring of the central beam pipe in the CMS experiment at CERN.

Fienga F. (1), Breglio G. (1), Buontempo S. (2), Gaddi A. (3), Casolaro P. (1), Consales M. (4), Cusano A. (4), Giordano M. (5), Irace A. (1), Beni N. (6), Szillasi Z. (6)
(1) *DIETI, Università di Napoli "Federico II"*
(2) *INFN, Sezione di Napoli*
(3) *CERN, Geneva, Switzerland*
(4) *Optoelectronic Division, Università del Sannio, Benevento*
(5) *IMCB-CNR, Portici, NA*

([6]) *Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, ATOMKI, Debrecen, Hungary*

In this report, we show the new structural monitoring project of the central beam pipe of the Compact Muon Solenoid (CMS) experiment, at CERN. To perform these challenging measurements we design and implement an optical monitoring system based on Fibre Bragg Grating (FBG) sensors technology. This system represents the ideal solution to realize a reliable and accurate sensing system to be used 24/7 in the harsh environment of High Energy Physics experiments. The mechanical complexity of the structure is described and the temperature and strain measurements data recorded during the LHC operation throughout 2015 are discussed.

Edificio Psicologia 2 - Aula 2D **ore 15:00 – 18:00**

Sezione VII
Didattica e Storia della Fisica
Presiede: Peruzzi G. (Università di Padova)

Relazioni su invito

▲ **Comunicare la fisica all'INFN.**
Varaschin A.
INFN, Ufficio Comunicazione, Roma
Una volta, quando citavamo l'INFN, capitava che la prima immagine associata facesse riferimento a cervelloni impegnati in ricerche astruse. Oppure all'energia nucleare. Se non addirittura a una scienza fatta di segreti militari e ricerche celate. Su che cosa puntare e quali strategie adottare, allora, per costruirsi una (nuova) immagine pubblica? Oggi crediamo sia lecito chiedersi se, senza questi anni di investimento nella comunicazione, la percezione mediatica e pubblica del valore e del ruolo dei nostri ricercatori, anche nelle recenti scoperte del bosone di Higgs e delle onde gravitazionali, sarebbe la stessa.

▲ **Raccontare la fisica con la scusa del quotidiano. Il caso di "Borborigmi di un fisico renitente", e quattro buone ragioni per essere un ricercatore visibile.**
Delmastro M.
CNRS/IN2P3 LAPP, Annecy, France
"Borborigmi di un fisico renitente" nasce nel 2006 come un semplice blog personale, con lo scopo di raccontare a una cerchia ristretta di amici l'esperienza di ricercatore in trasferta all'estero. Il rapido successo delle pagine porta però l'autore, un ricercatore che lavora all'esperimento ATLAS al CERN di Ginevra, a riflettere sulle potenzialità del raccontare la ricerca fondamentale "dall'interno" con un tono volutamente lieve, e a progettare in modo più sistematico il proprio ruolo di "ricercatore visibile". Nel corso dell'intervento, verranno analizzati alcuni degli aspetti che hanno fatto di "Borborigmi di un fisico renitente" un caso di successo di divulgazione fatta da un ricercatore. In particolare, verranno evidenziati l'uso della narrazione come strumento di comunicazione; il posizionamento del ricercatore nel panorama della divulgazione, e il suo contributo a una diffusione rigorosa di concetti e risultati; l'importanza del racconto del lato umano dell'impresa scientifica; il ruolo fondamentale dell'interazione diretta e continuativa dello scienziato con il pubblico.

▲ **Quando la fisica fa notizia. I segreti del successo sulla stampa, da Einstein alle onde gravitazionali.**
Battifoglia E.
ANSA
La fisica sta vivendo un momento d'oro per le scoperte importanti che si stanno succedendo, creando grandi attese nell'ambito della comunità scientifica. La consapevolezza dei ricercatori di trovarsi in un momento di cambiamenti importanti si riflette nella stampa, come testimonia il successo che le notizie che la scoperta del bosone di Higgs e delle onde gravitazionali hanno avuto su giornali, tv radio e web. Questa ampia risonanza a livello popolare è confrontabile a quella che nei due decenni passati si erano aggiudicate le scienze biologiche, prima con la rivoluzione delle biotecnologie e poi con quella delle cellule staminali. Se nel caso della biologia a spiegare il successo potevano essere le ricadute di quel tipo di ricerche

su un tema molto vicino all'essere umano, come la salute, oggi l'interesse della fisica tocca corde molto diverse, come il fascino dell'ignoto e dell'avventura scientifica. Qualcosa di simile è accaduto in passato, quando il successo della teoria della relatività è stato tale da renderla un argomento da salotto, così come nei salotti avevano trovato una grande casa di risonanza popolare le teorie di Newton e i primi esperimenti con l'elettricità. Dal punto di vista dell'informazione scientifica, questo momento magico della fisica è un'occasione da non perdere per cercare di avvicinare alla scienza un pubblico più vasto, diffondendo una generale fiducia nella conoscenza scientifica così come nell'importanza di promuovere grandi opere che, con l'acceleratore LHC, sono indispensabili per spingere oltre la conoscenza.

Comunicazioni

I Laboratori Nazionali di Legnaro incontrano il pubblico.
Gozzelino A.
INFN, Laboratori Nazionali di Legnaro, PD
I Laboratori Nazionali di Legnaro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare hanno la missione di sviluppare conoscenza in fisica e astrofisica nucleare, assieme alle applicazioni delle tecnologie nucleari connesse, e comunicarla ai cittadini. La visita guidata del laboratorio è il punto di partenza per far conoscere le attività di ricercatori, tecnologi e tecnici. Gli stage per studenti delle scuole superiori e dell'università consentono di formare il personale del futuro. Gli eventi speciali — mostra interattiva Sperimentando, notte dei ricercatori, seminari — evidenziano i legami ricerca-vita quotidiana. La comunicazione riassume le iniziative intraprese dal laboratorio nel contesto della terza missione INFN.

International Cosmic Day (ICD) a Lecce: progetto internazionale per gli istituti superiori.
Coluccia M.R. ([1])([2]), Chiarelli G. ([1])([2]), Corvaglia A. ([1]), De Mitri I. ([1])([2]), Panareo M. ([1])([2]), Perrone L. ([1])([2]), Pinto C. ([1])([2])
([1]) *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce*
([2]) *INFN, Sezione di Lecce*
L'ICD è un evento organizzato da: CERN (CH), Fermilab (USA) e DESY (D) rivolto agli studenti degli istituti superiori di tutto il mondo che, per un giorno, possono lavorare insieme portando a termine un esperimento sui raggi cosmici, analizzando dati, confrontando e pubblicando i risultati conseguiti. Lo scopo è quello di mettere gli studenti a contatto con il mondo della Fisica sperimentale. Il Dipartimento di Matematica e Fisica "Ennio De Giorgi" partecipa ogni anno all'ICD mettendo a disposizione un rivelatore di Raggi Cosmici facilmente utilizzabile. Nell'ultima edizione hanno partecipato 14 istituti per un totale di 83 studenti.

Un contest per le scuole in occasione dell'anno internazionale della luce 2015.
Goldoni G., De Renzi V.
Dipartimento di Fisica, Informatica e Matematica, Università di Modena e Reggio Emilia
In occasione dell'International Year of Light 2015 è stato proposto un contest alle scuole superiori di ogni indirizzo. La sfida era realizzare un esperimento legato a proprietà e applicazioni delle sorgenti di luce naturali o artificiali e l'esposizione dell'esperimento ad un pubblico di studenti. Al contest hanno potuto partecipare solo progetti che prevedessero la realizzazione e l'assemblaggio di apparati sperimentali originali. I gruppi di studenti hacnno potuto scegliere liberamente temi, metodi e strumenti. Perciò, oltre al valore di orientamento, divulgazione e approfondimento di temi disciplinari per la parte scolastica, il contest ha permesso ai proponenti di parte universitaria di verificare le capacità realizzative e le

competenze trasversali di gruppi di studenti delle scuole superiori, una utile informazione dal punto di vista della progettazione didattica universitaria. In questo contributo verranno perciò analizzate le tipologie di esperimenti proposti, il loro grado di complessità, gli strumenti tecnici e realizzativi utilizzati.

Adotta Scienza e Arte nella tua classe: apprendimento ed emozione.

Boccardi B. Fabbri F.L., Parolini G., Torre M., Sartori R.
Esplica no-profit Laboratorio per la divulgazione culturale e scientifica nell'era digitale, Francavilla di Verona, VR

Il programma didattico-divulgativo "Adotta Scienza e Arte nella tua classe" è alla quinta edizione. Fin ora hanno partecipato oltre 200 scuole secondarie. Il percorso di apprendimento parte da una ricerca storica-scientifica-epistemologica su una frase di un famoso scienziato sulla scienza e, gradualmente, conduce lo studente a produrre un'opera grafica originale che integra scienza e arte riaffermando il legame, che lega indissolubilmente apprendimento ed emozione. I programmi scolastici tendono a mantenere una marcata separazione tra materie scientifiche e artistiche; l'esperienza mostra invece l'efficacia di questo approccio innovativo. Più di 2000 disegni sono esposti sulla rete. La comunicazione analizza risultati conseguiti e prospettive future.

Insegnare la conservazione dell'energia ai giovanissimi.

Monti D.
Liceo Scientifico Statale "M.L. King", Genova

Una delle difficoltà nella didattica della fisica al liceo è il dover trasmettere contenuti fisici senza poterli corredare di strumenti matematici adeguati. Illustrerò come trattare la conservatività di una forza nelle seconde liceo scientifico, giustapponendo la definizione matematica a corrispondenti concetti fisici: l'impossibilità di eseguire il calcolo va affrontata, non evitata, tramite considerazioni geometriche e "sperimentazioni" da proporre agli alunni. È altrettanto necessario analizzare fenomeni in cui l'energia meccanica non si conserva, per non ridurre questo studio a una mera applicazione/inversione di formule, giacché molti imparano solo, come in un "piccolo catechismo", che se l'energia cinetica aumenta, l'energia potenziale diminuisce.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 18:00 – 19:00**

Sezione I
Fisica nucleare e subnucleare
Presiede: Antinori F. (INFN, Sezione di Padova)

Relazione Generale

Stato attuale della fisica delle particelle.
Giudice G.F.
Theoretical Physics Department, CERN, Geneva, Switzerland
La fisica delle particelle sta attraversando un momento storico. Dopo la scoperta del bosone di Higgs, che ha completato la struttura del Modello Standard, i dati di LHC a 13 TeV stanno indicandoci la strada da seguire per lo studio di teorie oltre il Modello Standard. I dati che vengono dalle osservazioni cosmologiche ci forniscono nuove indizi sui principi fondamentali che governano l'universo. Il relatore presenterà una rassegna della situazione attuale in fisica delle particelle e delle prospettive future.

Edificio CLA - Aula T3 **ore 19:00**

Assemblea di ratifica e proclamazione degli eletti

Indice per autori

a

Abbo L. 106
Abe T. 165
Abou-Hassan A. 151
Ackermann D. 213
Acosta L. 75, 146, 211, 214
Addesa F. 231
Addesso P. 20
Africh C. 55
Agostinetti P. 35
Agostini F. 121
Agostini M. 34, 219
Agostino R.G. 99
Ahangarianabhari M. 202
Akhter T. 35
Alahari N. 77
Alapan Y. 116
Albano M. 124
Alberti A. 172
Albertin F. 102
Alberti T. 90, 91, 92
Albi M. 166
Albonetti C. 151
Alecci M. 128
Alemanno G. 190
Alessandrelli M. 99
Alessi J. 60
Alfonsi A. 5
Alfonsi L. 91
Alladio F. 248
Allaria E. 229
Allegra D. 101
Allegra L. 258
Alloni D. 64
Aloisio R. 86, 159
Altafi H. 190
Altamore A. 42, 174
Altana C. 35
Altieri S. 103
Amato A. 258
Ambrosini D. 103
Amelino-Camelia G. 9
Amendola C. 72
Amendola L. 222
Amico A. 84
Amico A.G. 33, 34
Amicucci G. 41
Amicucci L. 217
Amidani L. 171
Amorini F. 214
Amoroso A. 12, 176
Ampollini A. 132, 198
Amsler C. 74
Anastasi A. 239, 240
Anderlini L. 192
Andò L. 258
Andreani C. 32, 36, 63, 99, 100
Andreazza A. 245
Andrei A.H. 190
Andrés M.V. 214
Andrighetto A. 64, 170, 256
Anello P. 62
Angelini L. 42
Angelini R. 16
Angot J. 259
Anselmo L. 253, 254
Antolini R. 166
Antonini P. 257
Antoni V. 35, 218, 257
Apicella M.L. 250
Appannababu S. 77
Appel J. 139
Aprile A. 201
Aprile D. 35
Apruzzese G. 250
Aranzulla M. 124
Aravena Á. 227
Arcadipane E. 171
Arcidiacono L. 36, 100
Arciprete F. 172
Ariga T. 74
Arimondo E. 85
Artem I. 206
Artesani A. 102
Arvani B. 123
Ascanius S.E. 23
Ashad M. 80
Ashaduzzaman M. 80, 145
Astorino F. 12
Attili A. 62, 197
Auditore L. 75, 146, 211, 214
Augelli M. 258
Auricchio N. 222, 253
Auriemma F. 219
Aydin S. 79
Ayomamitis A. 190
Ayuso D. 130

b

Bacci A. 66
Bachmann O. 225
Bacri J.-C. 151
Badano L. 229
Badi G. 161
Baffigi F. 133, 250
Bagdo P. 161
Bagnasco S. 12
Bagni O. 196
Baiocco G. 77
Baldazzi G. 202
Baldini A. 224
Baldini F. 200
Baldini W. 89
Baldo A. 175
Balestra I. 222
Ballone P. 166
Balzano E. 177
Barabash A.S. 57
Baran V. 75, 211
Barbieri C. 19
Barbieri S. 39
Barbisan M. 34, 218, 257
Barboni B. 27
Barca P. 29
Barenghi C.F. 82
Barish B.C. 2
Barlini S. 76, 77, 78, 80
Barone A. 27
Barra D. 226
Bartalini S. 83
Bartolini M. 239, 240
Bartolino R. 13, 99
Bartolo N. 19
Barucci A. 200
Basile E. 198

Basilico D. 121
Basiricò L. 150
Bassan M. 253, 254
Battaglia O.R. 205
Battaglieri M. 142
Battaglin G. 117, 169
Battifoglia E. 262
Battistoni G. 197
Baù A. 43
Bayle M. 171
Bazzacco D. 77, 213
Bedeschi F. 239, 240
Beghi. A. 161, 162
Behrendt A. 22
Beisker W. 190
Belardinelli M.E. 192
Belfi J. 161, 162
Bellan L. 259
Bellantuono L. 211
Bellei S. 102
Bellia G. 131
Bellini V. 11, 143, 208
Belli P. 57, 156, 157
Belloli N. 139
Belluomo F. 117
Bellutti P. 202
Belmusto G. 194
Belvedere A. 194
Belvito B. 213
Benato L. 6
Benatti F. 178
Bencivenga F. 229
Benedetti F. 118
Benedetto A. 166, 231
Beni N. 260
Benke J. 172
Bentley M.A. 79
Benzoni G. 77, 242
Beraudo A. 112
Beretta M. 86
Bergamonti L. 133
Bermudez J. 80
Bernabei R. 57, 156, 157
Bernardini E. 86
Berneschi S. 200
Berra A. 244
Berrilli F. 41, 90
Berruti G.M. 260
Bertarello F. 175
Bertelli S. 175
Berti A. 157
Bertini I. 19
Bertoni G. 118
Bertoni R. 155
Bertuccio G. 202
Best A. 9, 10
Bettati S. 164
Betti F. 140
Bettinelli L. 96
Bettini A. 45
Bettuzzi M. 102
Beverini N. 161, 162, 226
Bevilacqua A. 227
Bianchi C. 26, 27
Bianchi F. 12
Bianco G. 19
Biasotti M. 121
Bignami C. 124
Bignotti F. 64
Bigongiari A. 85
Billi D. 41
Bilotta M. 42
Bini M. 77, 78, 80, 208
Biondi S. 71
Biscarini F. 151
Bisello D. 31, 37
Bisson M. 124
Biviano A. 222
Blanc A. 213
Blasi N. 145
Bleser S. 243
Boccanera P. 65
Boccardi B. 264
Bocchi G. 213
Bocchini B. 197
Bochicchio D. 167
Bochicchio M. 42
Boeltzig A. 9, 10
Boezio M. 154
Boiano A. 212
Boiano C. 145, 146, 212
Boiko R.S. 57, 157
Boldrini V. 171
Bollanti S. 131
Bolzonella T. 248
Bombaci I. 8
Bonafede R. 126
Bonanno A. 42, 234
Bonatto L. 161
Boncioli D. 159
Bondioli F. 133
Bonera E. 186
Bonesso I. 36
Bonfanti R. 164
Bonfigli F. 85, 132
Bonfiglio A. 15, 150
Bonfiglio D. 219
Boninelli S. 170
Bonnard J. 79
Bonomi G. 74
Bontempi P. 126
Borasi G. 25
Borgani S. 222
Borghesani A.F. 201
Borghesi M. 33
Borgonovi L. 183
Borrego-Varillas R. 116
Borri S. 83
Borroni M. 96
Bortignon P.F. 213
Boscardin S.C. 190
Boscherini F. 171
Boschi L. 160
Boscolo I. 42
Bosi F. 161, 162
Bosisio L. 238
Boso A. 79
Bossini E. 234
Bottegoni F. 185
Bottoni S. 213
Bourgin D. 81, 213
Bozzetti M. P. 168
Bozzo G. 234
Bracco A. 213
Bracco C. 30
Bragaglia V. 172
Braggio C. 156, 201
Braibant S. 183
Brai M. 97, 98
Braitenberg C. 192, 193
Brambilla S. 145
Brancaccio R. 102
Branchini E. 221
Brandi F. 35, 249, 250
Bräunig P. 74
Braunroth T. 77
Bravin A. 99
Breglio G. 260
Bressan A. 18
Brinkmann M. 64

Briole P. 124
Brizi L. 101
Brizzolari C. 244
Broggini C. 233
Brombin M. 34
Brothers T. 190
Brudanin V.B. 57
Brugnera R. 119
Brun P. 165
Brunello A. 177
Bruner B.D. 185
Bruni L. 167
Bruno G.E. 113
Bruno M. 77, 78, 80
Brunoldi M. 60
Brusa R.S. 74
Bruschi M. 202
Bucci J. 96
Buccolieri G. 40, 66, 259
Buderi L. 42
Budinich M. 207
Bufon J. 202
Bukreeva I. 99
Buompane R. 11
Buongiorno D. 68
Buontempo S. 260
Buratti P. 249
Burchianti A. 84
Burgio A. 100
Burrato P. 192
Busato A. 126
Buscemi M. 57
Bussa M.P. 28
Bussetti G. 185
Bussolino G. 133
Buttazzo P. 108
Buzzaccaro S. 16
Buzzelli A. 223

c

Cabaret L. 74
Cabibbo M. 12, 211
Caccia M. 74
Cacciani M. 22, 23
Caciolli A. 78
Cafarella L. 93
Calabretta L. 33, 34
Calanna A. 34
Calaon A. 65
Calarco R. 172
Calcagnile L. 168
Calegari F. 130
Califano F. 219
Calizzi M. 171
Callea G. 73
Callegari C. 229
Calloni A. 185
Calonico D. 82
Calore A. 257
Calvetti M. 5
Camaiani A. 76, 80
Camera A. 185
Camera F. 145
Caminha G.B. 222
Campajola L. 145
Campanella D. 30
Campisi A. 164
Campo D. 257
Camposeo A. 85
Campostrini M. 173
Cancio Pastor P. 83
Candelori A. 37
Candiano G. 33, 34, 97, 258
Canepa M. 21
Cannavo F. 124
Capaccioli M. 223
Capetti E. 118
Capogni M. 258
Capogrosso V. 102
Capone R. 107, 108, 235
Caporali A. 192
Capotondi F. 229
Capparelli V. 191
Cappella F. 57, 156, 157
Cappellini G. 82
Cappello S. 219
Capra S. 65
Caprioli S. 122
Cap T. 75, 211
Caputo V. 98
Caracciolo V. 57, 156, 157
Carafa M. 192
Caramella D. 29
Caravita R. 74
Carbone A. 138
Carbone C. 164
Carbone D. 226
Carbone V. 42, 90, 91
Cardella G. 33, 75, 146, 211, 214
Cardinali A. 217, 247
Cardone V.F. 221
Cardoso F. 135
Cardoso L.F. 190
Carelli G. 161, 162, 226
Caridi F. 194
Carles R. 171
Carlino S. 226
Carnera A. 170
Carnesecchi F. 208
Carnevali V. 55
Caroli E. 253
Carrara M. 96
Carraro L. 219
Carrà S. 52
Carrato S. 202
Carrega M. 150, 186
Carturan S. 171
Carugno C. 201
Carugno G. 156
Casalbuoni R. 44
Casali F. 102
Casarella R. 107
Casarino C. 97
Casini G. 76, 77, 78, 80
Casolari A. 249
Casolaro P. 260
Cassano M. 115
Castaldo C. 217
Castellani G. 166
Castelli F. 74, 162
Castelluccio D.M. 144
Castiglioni F. 135, 190
Castoldi A. 146, 200, 202, 245
Castriconi R. 61
Castro A. 146
Castro G. 201
Castronovo D. 229
Catalano R. 226
Catani J. 82
Catara F. 214
Catena L.M. 41
Cattadori C. 145
Cattaruzza E. 117
Cautero G. 202, 238
Cauz D. 239, 240
Cavaliere F. 85

Cavalleri O. 60
Cavallo F.R. 183
Cavazzana R. 219
Cavenago M. 35, 218, 220, 257
Cavoto G. 256
Cazzaniga C. 100
Ceccarelli M. 165
Cecchini S. 244
Cederwall B. 79
Cedola A. 99
Cei F. 224
Celani F. 65
Celona L. 201
Cenci G. 29
Cerchiai B.L. 209
Cerchiari G. 74
Cerello P. 30, 196, 197
Ceriale V. 121
Cerioli S. 158
Cerreta P. 135
Cerri S.S. 219
Cerrotta A. 96
Cerulli R. 57, 156, 157
Cerullo G. 116
Ceruti S. 145
Cesaratto A. 102
Cesarini L. 9
Cesario R. 217
Cesaroni C. 91
Cesca T. 169
Cester D. 36
Chao S. 20, 21
Checchia C. 159
Chernyak D.M. 57
Chhibra S. 183
Chiappini M. 16, 238
Chiarelli G. 263
Chiarello E. 63
Chiarello G. 238, 245
Chierchia R. 229
Chignola R. 167
Chignoli F. 155
Chincarini A. 128
Chiodi G. 208
Chiodini G. 245
Chiossi F. 201
Chiri C. 238, 245
Chitarin G. 35
Ciampini D. 85
Ciangottini D. 146
Ciano S. 202
Ciardiello E. 107, 108
Ciavatti A. 150
Cibinetto G. 206
Cicalò C. 158
Ciccacci F. 185
Cicerchia M. 77, 78, 80
Cicogna D. 135, 190
Cicone A. 92
Cicuttin A. 202
Cieplicka N. 77, 78, 80
Cieplicka-Orynczak N. 213
Cimarelli C. 225
Cinausero M. 77, 78, 80
Cindolo F. 244
Cinquegrana P. 229
Cioci V. 39
Ciolfi R. 191
Cioni R. 227
Cipparrone G. 13
Cipressa F. 29
Cirilli P. 65
Ciriolo A.G. 185
Cirrone G.A.P. 33, 34, 35, 165, 258
Cisbani E. 128, 198
Citossi M. 230
Cittadino G. 83
Citterio M. 245
Ciuchi F. 99
Ciuchi S. 149
Ciuchini M. 51
Ciullo G. 9
Clai G. 144
CLARA Partners 162
Clement E. 77, 79
Clemenza M. 155
Clerici F. 164
Clivati C. 82
Coan P. 99
Coccetti F. 32, 117
Cocciolo G. 238
Colangelo P. 211
Colantonio A. 39, 135, 136
Colilli S. 128, 198
Collaborazione ALICE 113, 138, 181
Collaborazione Belle II 237
Collaborazione BESIII 141, 207
Collaborazione Borexino 121, 122
Collaborazione CALET 87
Collaborazione CMS 5, 182
Collaborazione COMPASS 206
Collaborazione CUPID-O 155
Collaborazione DarkSide 157
Collaborazione EEE 32, 88, 92, 188, 189, 234
Collaborazione ELI-Italy 15
Collaborazione ERNA 142
Collaborazione FAMU 75
Collaborazione FAZIA 244
Collaborazione FLARES 86
Collaborazione FOOT 196
Collaborazione ICARUS 88, 120
Collaborazione INFN AdCOAT 21
Collaborazione INSIDE 61
Collaborazione JEM-EUSO 154
Collaborazione KAGRA 20
Collaborazione KLOE-2 242
Collaborazione L3IA 15
Collaborazione LHCb 140
Collaborazione LIGO-Virgo 20
Collaborazione LUNA 9, 10
Collaborazione MEG 238
Collaborazione n_TOF 144
Collaborazione NEDA 145
Collaborazione NUMEN 244
Collaborazione PAMELA 154
Collaborazione Pierre Auger 57, 87
Collaborazione RFX-mod 219

Collaborazione SIDDHARTA 242
Collaborazione SPARC_LAB 31
Collaborazione XENON 119, 120, 121
Collaborazione VIP 159
Colle R. 54
Collura G. 96, 127, 128, 132, 133
Colò G. 213
Colombi E. 106
Colonna M. 75, 211
Colonna N. 143
Colovic P. 81
Coluccia M.R. 263
Colucci G. 81
Comba P. 187
Comelli D. 102
Comelli G. 55
Comparat D. 74
Comunian M. 259
Consales M. 260
Consolati G. 74
Consolini G. 90
Conte G. 40
Conti F. 249
Cook N.D. 65
Coppi B. 216
Corazzari T. 126
Cordaro L. 165
Coreno M. 229
Cornacchia C. 162
Cornacchia M. 200
Corni F. 42
Corradetti S. 64
Corradi L. 81, 213, 215
Corsini D. 121
Corvaglia A. 188, 238, 263
Corva M. 54
Cosci A. 200
Cosi F. 200
Cosseddu P. 15, 150
Costa M. 258
Costanza S. 138
Costanzo G. A. 82
Courtin S. 213
Cozzini P. 164
Cramer T. 15, 151
Cremonese G. 19
Cremonesi M. 95
Crespi F.C.L. 77, 213
Crespo M.L. 202
Cristoforetti G. 35
Croci G. 34
Croci S. 167
Cuccato D. 161, 162
Cucchiara T. 98
Cuccia F. 98
Cucini R. 229
Cudin I. 229
Cundy D. 155
Curcio A. 231
Currenti G. 225
Cusano A. 260
Cutajar D. 96
Cuttone G. 33, 34, 165, 258

d

Dabagov S. 239, 240
D'Acunto I. 108, 235
D'Addato S. 118
Da Deppo V. 19
Daffara C. 103, 235
D'Agostino G. 34
D'Agostino M. 77, 78, 80, 194
Dai C.J. 156
Dainese A. 181
Dalcanale E. 201
Dal Conte S. 149
Dal Corso F. 61
D'Alfonso L. 43
Dalfovo F. 82
Dalla M. 245
Dalla Palma M. 34
Dalmasso F. 62
D'Ambrosio D. 83
D'ambrosio E. 177
Damiano E. 84
Damone L. 144
Danailov M.B. 229
D'Andrea A. 116
D'Andrea M. 146
D'Andrea V. 120
Danevich F.A. 57, 157
d'Angelo A. 156, 157
D'Angelo M. 115, 117
d'Angelo S. 57, 156, 157
Darbo G. 245
D'Arco A. 131
D'Arienzo M. 196
Darren M. 226
Da Silva M. 9
D'Auria G. 229
Davide F. 80, 212
De Ambrosis A. 41, 42, 68, 107, 176, 204, 235
De Angelis G. 198
De Bernardis P. 135, 190, 233
De Bianchi S. 134
De Camillis S. 130
De Canditiis B. 145
Decanditis B. 80
De Cesare M. 11
De Cesari S. 186
De Chiara G. 83
Decleva P. 130
De Fazio F. 211
De Filippis N. 183
De Filippo E. 75, 146, 211, 214
De France G. 79, 213
de Gasperis G. 223
Degerlier M. 77, 78, 80
De Gerone M. 121
De Giorgi L. 194
De Giorgi M.L. 40
De Gruttola D. 189
De Lauretis M. 93
Delgiusto P. 229
Del Grande R. 243
D'Elia M. 190
Dell'Aquila D. 75, 78, 146, 211, 214, 244
Della Torre S. 42
Delle Side D. 66, 168, 172, 259
Delmastro M. 262
Del Moro D. 41
Delogu R.S. 34
Del Re D. 4
Del Sorbo M.R. 107, 235
De Luca A. 116
De Luca G. 161
De Luca G. 258
De Luca R. 107, 108

De Luca S. 75, 146, 211, 214
Delugas P. 152
De Masi G. 165
De Meis D. 131
Demetrio A. 74
De Michelis P. 91, 93
de' Michieli Vitturi 227
Demidovich A. 229
de Miranda S. 15
De Mitri I. 263
De Monte F. 27
De Monte F. 29, 97
De Monte R. 229
De Muri M. 218, 257
De Nadal V. 62
De Nardo G. 237
De Nardo L. 61
De Natale G. 226
De Natale P. 83
De Nicola S. 35
De Ninno G. 229
De Persio F. 208
Dequal D. 19
D'Erasmo G. 9
De Renzi V. 263
d'Errico F. 96, 133
De Salvador D. 170, 171
Desalvo R. 20, 21
De Santis M. 6
De Silvestri L. 23
Destefanis M. 12
Devetta M. 185
Dey B. 140
Di Biagio C. 23
Di Casola E. 108
Diener P. 108
Di Gangi P. 121
Di Giannatale G. 217
Di Giovambattista R. 192
Di Girolamo P. 22
Di Iorio T. 23, 24
Dijon A. 79
Di Lazzaro P. 131
Di Lena F.M. 115, 117
Di Leva A. 10, 11, 142
Di Liberto L. 23
Di Lieto A. 83, 84
Di Lorenzo C. 93
Di Marco A. 156
di Matteo A. 159
Di Mauro D. 93
Di Meo P. 212
Di Micco B. 70
Di Mitri S. 200, 229
Di Nitto A. 79
Dini V. 62
Di Noto L. 74
Diociaiuti E. 241
Di Piazza A. 216
Di Ruzza B. 181
Di Sante D. 149
Di Sarra A. 23, 24
Di Sciascio G. 239, 240
Diviacco B. 229
Di Virgilio A. 161, 162
Di Vito M. 226
Dibrokhotov S. Yu. 247
Dobrosavljević V. 149
Docobo Durantez J.A. 190
Dolcetto G. 150, 186
Dominici G. 93
Donati A. 40
Donazzan A. 161, 162
Doncel M. 77, 79
D'Onofrio A. 11
Doria D. 33
Doser M. 74
Dos Santos M. 202
Drago L. 164
Drebot I. 66
Dri C. 54
Driutti A. 239, 240
Duarte J. 11
Duatti A. 97
Dudovich N. 185
Duò L. 185

e

Eiser E. 16
Eliyahu D. 83
ElKabbash M. 116
El Koura Z. 171
Enrichi F. 117
Enrico E. 184
Enss T. 84
Ereditato A. 74
Eriksen P. 23
Ertürk S. 77
Escalante O. 239, 240
Esposito A. 103
Esposito G. 29, 62
Esposito J. 31, 97
Esposti Ongaro T. 227
Evans C. 74
Evoli C. 88

f

Fabbri F. 88, 147
Fabbri L. 4
Fabbri F.L. 42, 264
Fabiani S. 202
Fabris A. 229
Fabris D. 77, 78, 80
Fabris R. 229
Faccenda M. 160
Faccialà D. 185
Faes L. 166
Faggian M. 81
Fagotti E. 218
Falco M. 191
Falessi M. 217
Fallai C. 96
Fallani L. 82
Fantacci M.E. 29, 30
Fanti M. 4
Fantini P. 204
Farnese C. 119
Farnesi D. 200
Faroughi S. 225
Fassina A. 165
Fawley W.M. 229
Fazio B. 115
Fazio C. 42, 205
Fazzini D. 140
Fedele R. 35
Fedeli L. 115
Federici L. 11
Fedi M.E. 103
Felisi M. 96
Feng Z. 54
Fera G. 42
Ferianis M. 229
Ferragut R. 74
Ferrando R. 167
Ferrara M. 164
Ferrara M.A. 131
Ferrara P. 35

Ferrari C. 239, 240, 253
Ferrari E. 229
Ferrari F. 139
Ferrari G. 82
Ferrari M. 64, 117
Ferrari P. 196
Ferrari S. 19
Ferrario M. 31
Ferraris C. 175
Ferraris S. 59
Ferraro M. 163
Ferrera G. 98
Ferrero V. 61, 197
Ferretti A. M. 118
Ferretti M. 103
Ferri F. 19
Fesel J. 74
Festa G. 32, 36, 99, 100
Fichera F. 146
Fienberg A.T. 239, 240
Fienga F. 260
Figari R. 177
Figlia V. 98
Filipescu D. 212
Filippetti A. 152
Filippi D. 64
Filippi L. 196
Finazzi M. 185
Finetti P. 229
Fiorentini G. 47
Fiorentini S. 187
Fiorentini V. 152, 186
Fiorenza E. 191
Fiore O. 107
Fioretti A. 239, 240
Fioretto E. 81, 213
Fiorilla S. 65
Fiorini E. 233
Firpo G. 36
Fiscone C. 145
Flora F. 131
Florio G. 43
Florio T.M. 128
Fogliano F. 85
Fontana A. 74
Fontana A. 188
Fontana R. 103
Fontani V. 103
Fonti S. 190
Formoso V. 99
Formozov A. 119
Fornaciai A. 124
Fornal B. 78, 213
Fornari R. 186
Fornasini L. 133
Fornengo N. 86
Fortunato G. 170
Fortunato L. 9
Fotina O.V. 77
Fraboni B. 15, 132, 150, 151, 199
Fraleoni-Morgera A. 150
Francalanza L. 75, 146, 211, 214, 244
Francesconi F. 226
Francia P. 93
Fransen C. 77
Frassetto F. 130
Fratini M. 99
Fratini S. 149
Frattin E. 19
Fregonese L. 174
Frenkel D. 3
Frigerio J. 186
Frittelli M. 82
Frontera F. 253
Fronzé G.G. 114
Frullani S. 198
Frye B. 222
Fulgentini L. 35, 133, 250
Fulop Z. 11
Fusella M. 29, 97
Fuso F. 85

g

Gabbanini C. 239, 240
Gaddi A. 260
Gadea A. 77
Gagliardo C. 127, 128
Gaio G. 229
Galano S. 39, 135, 136
Galante A. 128
Galantucci L. 82
Galatà A. 201, 257, 259
Gallerano G.P. 131
Galli I. 83
Galli L. 224
Gallo C.S. 156
Gallo G. 258
Gallo S. 96, 97, 127, 128, 132, 133
Gallucci G. 224
Galtarossa F. 81, 213
Galvagni M. 189
Gambarini G. 96
Gambetta F. M. 85
Gambi C. 42
Gambino S. 226
Gammino S. 201, 236
Gandola M. 202
Ganzer L. 116
Garbini M. 119
Gargano M. 96
Gariano G. 245
Garibaldi F. 128
Garro V. 101
Garuccio A. 115, 117
Gasques L.R. 11
Gatti A. 123
Gatti C. 54
Gatti E. 186
Gatti F. 121
Gaudiello A. 245
Gauthier D. 229
Gelli N. 77, 78, 80
Gelmetti F. 229
Gelmi M.L. 164
Gennai S. 70
Gentile V. 89
Gentili S. 192
Georgiev G. 77
Gerber S. 74
Gerl J. 243
Gervasio M. 68
Ghazi-Moradi F. 79
Gheorghe A. 212
Gherardini S. 15
Ghermandi G. 123
Ghio F. 198
Giacomazzo B. 252
Giacomelli L. 36
Giacomelli P. 183
Giacomelli U. 226
Giacomini G. 202
Giacomini L. 19
Gialanella L. 11
Giamello M. 40
Giammanco F. 249
Giammanco S. 226

Giammarchi M. 74
Giampaolo A. 62
Giannattasio F. 41
Giannazzo F. 149
Giannelli M. 29
Giannessi L. 229
Giannetti A. 200
Giannetto E. 222
Giannini A. 5
Giannuzzi F. 211
Gianusso L. 27
Giaz A. 145
Giazotto A. 2
Giazotto F. 184
Gigli G. 99, 148
Giliberti M. 39, 43
Giliberti M.A. 42
Giocondo M. 99
Gioiosa A. 239, 240
Giordanengo S. 33
Giordano M. 260
Giorgioni A. 186
Giovannelli L. 41
Giovannozzi E. 249
Girardi M. 222
Giudice G.F. 265
Giudice N. 226
Giudicotti L. 219
Giuffreda E. 66, 168, 172, 259
Giuliani A. 27
Giuliani F. 128, 198
Giulietti D. 231
Giuressi D. 202, 238
Giusfredi G. 83
Giustini D. 29
Gizzi L.A. 15, 35, 133, 149, 250
Gligorova A. 74
Glodariu T. 212
Glover L. 21
Gnesi I. 92
Gnoffo B. 75, 146, 211, 214
Gnone G. 60
Goasduff A. 77, 213
Gobbato A. 197
Goldkuhle A. 77
Goldoni G. 263
Gonella F. 117
Gorghinian A. 103
Gorini G. 32, 36, 99, 249
Gottardo A. 79
Gozzelino A. 263
Gramegna F. 77, 78, 80, 145, 210
Granata F. 43
Grancagnolo F. 238, 245
Grassi M. 224
Grassi R. 226
Grasso D. 217, 249
Grasso R. 164, 165
Grebosz J. 212, 213
Greco M. 28
Greenwood J. 130
Greselin M. 230
Gricia M. 128, 198
Grilli E. 186
Grillo A.F. 159
Grillo B. 193
Grillo C. 222
Grosshauser M. 187
Grosso D. 60, 121, 224
Grosso G. 54
Gruyer D. 78, 80
Gruppo TDAQ di NA62 11
Gualandi I. 132
Guarachi L.F. 33
Guariglia E. 22
Guarise M. 201
Guarneri G. 258
Guatieri F. 74
Guazzoni C. 146, 200, 202, 245
Gueli A. 100, 101, 102, 131
Guerci D. 152
Guerra F. 42, 233
Guffanti D. 75
Guglielmetti A. 212
Guglielmino F. 124
Guidi V. 256
Guiducci L. 183
Gulino M. 164, 165
Gupta A. 63
Gurkan U.A. 116
Guzzetti M.C. 19
Gyurky G. 11

h

Haase A. 166
Haas F. 81, 213
Haider S. 74
Hajdas I. 59
Hampai D. 239, 240
Hartmann R. 200
Hassan HJ 62
He H.L. 156
Hemmer S. 204
Henry T. 79
Hernandez R. J. 13
Hertzog D.W. 239, 240
Hikmat Nasimi 183
Hinczewski M. 116
Holmestad H. 74
Huber C. 225
Huiming J. 213
Huse T. 74
Huyuk T. 79

i

Iacovacci M. 239, 240
Iacoviello G. 98, 132
Iafolla V.A. 191
Iafrati M. 250
Iazzi F. 243
Iazzourene F. 229
Ichedef M. 226
Iemmi F. 146
Iezzi A. 224
Ilchenko V. 83
Ilker E. 116
Imbriani G. 9, 10
Immé J. 38, 59, 226
Impellizzeri G. 170, 171
Incagli M. 224
Incicchitti A. 57, 156, 157
Indolfi M. 131
Inguscio M. 82, 84
Iniguez J. 152
Insero G. 83
Insero T. 128
Inserra S. 101
Iorio R. 29
Irace A. 260
Irrera A. 130
Isaia R. 226

Isella G. 186
Itkis I.M. 215
Izzi M. 229

j

Jakobsson U. 77
Jaworski G. 77, 79, 145
Jenko F. 219
Jentschel M. 213
Jeong S. 212, 213
John P.R. 77, 79
Jollet C. 244
Jones M. 11
Jovanović D. 35
Jugovac M. 55
Junker M. 9, 10
Jun S. 84

k

Kalinic B. 169
Kambara T. 165
Kardasis M. 190
Kaspar J. 239, 240
Kattentidt B. 190
Kearley G.J. 231
Keeley N. 212
Keitel C.H. 216
Kellerbauer A. 74
Kells B. 21
Keys P. 191
Khan R. 85
Kiani M.B. 72
Kickulies M. 32
Kim Y.H. 212
Kiprich S. 208
Kiskinova M. 229
Kissling E. 160
Klevin A. 247
Klingeler R. 187
Kloes A. 151
Knyazheva G. 215
Knyazheva G.N. 80
Kob W. 14
Kobychev V.V. 57, 157
Kockelmann W. 36
Koekemoer A. 222
Koester P. 35, 250
Kojouharova J. 243
Kojouharov I. 243
Konovalov S.I. 57
Koo C. 187
Korn G. 33, 258
Köster P. 133
Koster U. 213
Kovtun G.P. 157
Kovtun N.G. 157
Kozulin E.M. 80, 215
Krása J. 172
Krasnický D. 74
Kravchuk V.L. 77
Krecic S. 229
Kropivyansky B.N. 157
Kuang H.H. 156
Kulevoy T. 218, 257
Kuo L.-C. 20
Kuti I. 77, 79
Kyndiah A. 151

l

Labate L. 35, 133, 250
La Commara M. 212
La Forgia F. 19
Lagomarsino V. 74
Laherto A. 204
Lai S. 15
La Licata C. 238
La Magna A. 170
Lamarra A. 99
Lambert G. 249
Lamporesi G. 82
Lamy T. 259
Lanari R. 192
Lanceri L. 238
Lanfranchi G. 89
Langer M. 27
Lansonneur P. 74
Lanza C. 131
Lanza E.G. 214
Lanzalone G. 35, 75, 146, 211, 214
Lapenna V. 162
Lapertosa A. 146
La Rana G. 145, 212
La Rocca P. 88
Larosa G. 33
La Rosa G. 34, 258
La Torre R. 244
Lattanzi M. 221
Lattuada E. 16
Laubenstein M. 57, 157
Laurenza M. 90
Lavorgna M. 7
Lay J.A. 212
Lazzarin M. 19
Leanza R. 33, 34
Learch M. 96
Lebrun P. 74
Leccia S. 135, 136
Lecian O.M. 9
Lee Y. 32
Lefevre C. 191
Lemasson A. 77
Lemasson Q. 100
Lenardi C. 164
Lenisa P. 8, 175
Lenzi S.M. 79
Leonardi O. 201
Leone F. 201
Leone M. 42, 105, 106
Leoni S. 78, 213
Lepidi S. 93
Lepreti F. 90, 91
Leucci G. 194
Levi F. 82
Levrini O. 42, 203, 204
Liang Yan 140
Liberali V. 245
Libera S. 132
Licchelli D. 39
Liccioli L. 103
Liguori M. 19
Li H. 77
Linander R. 32
Lincetto M. 120
Linser M. 170
Lippiello S. 39, 204
Liseykina T. 248
Liu C. 200
Liuzzo M. 101
Livi L.F. 82
Lombardi A. 156, 257
Lombardi M. 222
Lombardo I. 75, 78, 146, 211, 214, 244
Lo Meo S. 143, 144
Lomonaco G. 36
Londrillo P. 133, 250

Longhin A. 56, 244
Longo A. 42, 96, 97, 132
Longo M. 20
Longo R. 206
Lonza M. 229
Loong C.K. 31
Lopez Torres E. 30
Lorenzetti C. 65
Lottici P.P. 133
Lubritto C. 103
Luca N. 98
Lucchesi D.M. 191, 253, 254
Lucchetti A. 19
Lucchini G. 155
Lucente M. 191
Lucentini M. 128, 198
Luceri V. 19
Luches P. 118
Ludovici L. 244
Ludwig N. 96
Lunardon M. 36
Lusiani A. 239, 240

m

Mabiala J. 77, 78, 80
Macchi A. 216, 248
Maccioni E. 161, 162, 226
Maccioni M.B. 152, 186
Maero G. 220
Maffioli E.M. 164
Maggioni G. 171
Maggiora M. 12
Maggiore L. 245
Maggiore M. 31, 257, 258
Magliarditi G. 43
Magnafico C. 191, 253, 254
Magnoler P. 42
Magrin S. 19
Mahne N. 229
Maiolino C. 75, 211, 214
Makovec A. 260
Malbrunot C. 74
Maleki L. 83
Malgieri M. 41, 68, 107, 176, 177, 204, 235
Mallamaci M. 87
Manara L. 155
Mancarella F. 190
Mancini G. 71
Mancini M. 82
Mancusi D. 143
Mancuso S. 59
Mandich A. 60
Mandrioli G. 244
Mandurrino M. 199
Manea C. 212
Manescu A. 27
Manfredda N. 229
Manfroi T. 108
Mangano C. 27
Mangelinck D. 170
Manghi M. 167
Manna R. 33, 34, 258
Mantegna R.N. 53
Manti L. 62
Mantovani G. 77, 80
Manzolaro M. 64
Manzoni C. 116
Mapelli M. 18
Marafini M. 197, 207
Marangotto D. 140
Marchese A. 59
Marchese L. 139
Marchese V. 33, 34
Marchetto F. 33
Marchini D. 40
Marchioro G. 103
Marchi T. 77, 78, 80, 145
Marcianò G. 194
Marcolini L. 42
Marconato N. 35
Marcon F. 174
Marcucci A. 128
Mardegan M. 117
Margagliotti G.V. 178
Margani G. 101
Margarone D. 33, 258
Marguccio S. 194
Mariani A. 142
Mariani V. 182
Mariazzi S. 74
Marigo P. 252
Mariotti E. 40
Mariotti F. 196
Mariotti M.A. 40, 178
Mariotti R. 126
Maritan A. 15
Mariucci M.T. 192
Marocchi D. 106, 176
Marotta L. 53
Marrale M. 96, 97, 98, 127, 128, 132, 133
Marrani A. 8
Marrelli L. 219
Martina L. 40
Martines E. 165, 219, 247
Martin F. 130
Martini L. 229
Martini P. 97
Martini S. 205
Martorana N. 33, 146, 211, 214
Martorana N.S. 75, 214
Martucci A. 117
Martullo L. 175
Marzaioli F. 11
Marzari F. 19
Marzocchetti M. 93
Marzocchi M. 132
Marzola P. 126
Marzoli I. 42, 68, 136
Mascali D 201
Masciovecchio C. 229
Masi F. 32
Masi M. 27
Masi N. 88
Masi S. 223
Massa F. 72
Massari M. 170
Massart R. 151
Massenz M. 39
Massimi C. 143, 144
Massimi L. 99
Massironi M. 19
Massoli F.V. 120
Mastinu P. 31
Mastrodicasa M. 189
Mastroianni S. 239, 240
Mastrolembo Ventura B. 192
Matarrese S. 19
Materassi M. 92
Mathioudakis M. 191
Matsko A. 83
Matta V. 20
Mattei G. 169
Mattei I. 145

Mattiazzo S. 37
Mattioli A.V. 126
Matveev V. 74
Mauri N. 244
Maurizio C. 68, 169
Maurizio R. 42, 205
Ma X.H. 156
Mazzaglia A. 131
Mazzaglia M. 201
Mazzeo D. 96
Mazzilli A. 115, 117
Mazzilli M. 113
Mazzitelli G. 250
Mazzocco M. 81, 212
Mazzoldi P. 169
Mazzoni S. 27
Mazzotta Z. 74
Mazzotti D. 83
Mazzulla A. 13
Meddi F. 208
Mejuto-Villa E. 20
Melchiorre C. 60
Melon B. 79
Meloni A. 93
Meloni D. 23, 24
Meloni M. 23
Melzer C. 151
Menchini F. 229
Meneghini S. 208
Meng G. 88
Mengoni D. 65, 77, 78, 79
Menichetti G. 54
Menk R.H. 202
Mentana A. 145
Mercurio A. 222
Meregaglia A. 244
Mevi G. 24
Mezi L. 131
Mezzani P. 145
Mezzasalma A. 43
Miccichè S. 53
Miccoli A. 238, 245
Michelagnoli C. 77, 79, 213
Michelini M. 38, 42, 68, 108, 203, 205, 235
Michieli N. 169
Micieli D. 66
Micozzi P. 248
Migliaccio F. 123
Mijatović T. 77, 213
Milani P. 164
Milazzo L. 62
Milazzo R. 170
Milin M. 213
Miliucci M. 230
Million B. 145
Milloch M. 229
Millucci V. 40
Milluzzo G. 33, 34, 258
Milotti E. 66, 167
Milotti V. 151
Mineo S. 42
Minniti T. 36, 75, 100, 146
Minozzi F. 68
Mio A.M. 172
Miotello A. 169, 171
Mirabelli R. 197
Mistura G. 63, 64, 151
Mittone A. 99
Miyatake H. 212
Modamio V. 79, 145
Mohamed F. 54
Moignard B. 100
Mokina V.M. 57, 157
Molinari I. 160
Molini P. 212
Molle A. 148
Monetti A. 64
Montagna P. 68
Montagnoli G. 81, 213
Montalbano V. 40, 42, 178
Montanari A. 89
Montanari D. 213
Montecchia F. 156
Monteduro L. 66, 172, 259
Monteleone F. 23
Montella M. 6
Montemurro G.V. 200
Montereali R.M. 85, 132
Monti D. 264
Monti F. 203, 235
Montone P. 192
Morales L.G. 11
Morando M. 67
Morciano P. 29
Morelli A. 160
Morelli D. 226
Morelli L. 77, 78, 80
Morello G. 207
Moretti F. 57
Moretto S. 36, 39
Morganti M. 226
Moricciani D. 239, 240
Morigi M.P. 102
Mormone A. 226
Moro M. 124
Moroni M. 123
Morsut F. 192, 193
Moscardini L. 221
Mosca S. 102
Mossa V. 10
Mossenta A. 42
Mottese A. 194
Mou L. 97
Mozzarelli A. 164
Müller-Gatermann C. 77
Muoio A. 35
Mura A. 82
Murabito M. 191
Muraro A. 34
Muré F. 226
Murgia M. 151
Murra D. 131
Muscari G. 22, 23, 24
Musciotto F. 53
Musico P. 128
Mussini M. 139
Musumeci F. 164, 165
Mutti P. 213

n

Nagy I. 193
Nakamura M. 65
Naletto G. 19, 161, 162
Napoli D.R. 77, 79, 171
Napoli F. 217
Napolitani E. 170, 171
Nassisi V. 66, 168, 172, 258, 259
Nastasi U. 27
Nebbia G. 36, 74
Nedelec P. 74
Negrisin L. 108
Negro M. 185
Negro Rocassin L. 176
Neri A. 227
Neri M. 124

Neri N. 140
Nevin A. 102
Nichelatti E. 132
Nici S. 127, 128, 132, 133
Nicoletto M. 212
Nicolini L. 192
Nicolò D. 224
Nicolosi D. 201
Nicolosi M. 131
Nicotra G. 171
Nicotri S. 211
Niemela J. 202
Nigro V. 16
Nisoli M. 130
Nocente M. 249
Nocera L. 218
Nociforo C. 33
Nonino M. 222
Norella S. 75, 146, 211, 214
Notargiacomo L. 65
Notaro C. 198
Noto F. 208
Novario R. 26, 27
Novikov K. 80, 215
Nucita A. 40
Nunzi Conti G. 200
Nuvoli A. 65
Nyakò B.M. 79
Nyberg J. 77, 79

o

Oberthaler M. 74
Ochner P. 190
Olivi L. 202
Olmi A. 77, 78, 80
Omarini S. 103
Onorato P. 40, 41, 107, 176, 177, 235
Orazi M. 226
Ordine A. 244
Organtini G. 67, 178
Oriana A. 116
Orofino V. 40, 190
Ortenzi B. 65
Ortolan A. 156, 161, 162
Ortu A. 85
Osipenko M. 36
Oss S. 40, 42, 107, 177
Ottanelli P. 78, 208

p

Pabst S. 185
Pace G. 23, 24
Pacheco C. 100
Pacifico N. 74
Pacini L. 87
Pagano A. 75, 146, 211, 214
Pagano D. 74
Pagano E.V. 75, 146, 211, 214
Pagano G. 82
Pagliusi P. 13, 201
Pagnanini L. 155
Pagnini G. 166
Paiusco M. 29, 97
Pajola M. 19
Pakou A. 212
Palacios A. 130
Palacz M. 77, 79
Paladini F. 66, 172, 259
Palazzo S. 182
Palla D. 35, 133, 250
Palma M. 101
Palmiero S. 178
Palumbo G. 11
Panaccione L. 217
Panareo M. 238, 245, 263
Pandini S. 64
Panetta M.P. 234
Pan H.-W. 20
Panizzo G. 51
Pantaleo F.R. 9
Pantano D. 37
Pantano O. 39, 203, 204
Panza F. 36
Panzeca S. 98, 132
Paoletti S. 181
Paoli M. 166
Paoloni A. 244
Papaccio G. 27
Papa M. 75, 146, 211, 214
Papotti E. 126
Pappagallo M. 206
Pappalardo A. 100
Paradisi P. 166
Parascandolo C. 212
Pardini C. 253, 254
Parisi D. 84
Parmigiani A. 225
Parmigiani F. 229
Parodi L. 121
Parolini G. 264
Parretta A. 230, 231
Pasquale S. 100, 101, 102, 131
Pasquali G. 76, 77, 78, 80, 208
Pasquali M. 97
Pasqualini L. 244
Pasqualotto R. 34, 35, 218, 219, 257
Pasquini L. 171
Passadore S. 245
Pastore G. 78, 80, 178
Patelli A. 100
Patera L.L. 55
Patera V. 197, 207
Patrizii L. 244
Patruno L. 15
Patteri P. 141
Pauletta G. 42, 239, 240
Paz Y. 133
Pazzini J. 6
Peccenini E. 102
Pedersoli E. 229
Pegna G. 175
Pegoraro F. 110, 216, 217
Pegoraro M. 61
Pelizzo M.G. 161, 162
Pellegri L. 145
Pellegrino J. 12
Pellegrino S. 164
Pelli S. 117, 200
Peluso R. 226
Penasa L. 19, 74
Penco G. 229
Pengo R. 156
Penna J.L. 190
Pennella S. 126
Pepe F.V. 115, 117
Pepino A. 238, 245
Perego M. 170
Perelli Cippo E. 36
Peressi M. 42, 54, 55, 178
Pérez-Vidal R.M. 77
Peroni C. 27

Peron R. 191, 253, 254
Perozziello F. 62
Perras C. 176
Perrino R. 9
Perrone L. 263
Persano Adorno D. 205
Persch C. 172
Pesce A. 60
Petagna P. 260
Petasecca M. 96
Petracca S. 202
Petracek V. 74
Petrenko S. 218, 257
Petrera S. 159
Petrillo M. 60
Petrillo V. 66
Petringa G. 33, 34, 258
Pezzi O. 250
Pezzoli F. 186
Pezzopane M. 92
Piacentino G.M. 239, 240
Pia M.G. 258
Piano R. 164
Piantelli S. 77, 78, 80
Piasecki E. 75, 211
Piattelli A. 27
Piatti D. 10
Piazza R. 16
Picardi L. 132, 198
Piccinini M. 85, 132
Picciotto A. 202
Piccoli T. 127
Piccotti L. 190
Pichon L. 100
Piemonte C. 202
Pierce R.B. 123
Pierno M. 63, 64, 151
Pierroutsakou D. 212
Pierro V. 20
Piersanti A. 49
Piersanti M. 91, 92
Pignalberi A. 92
Pignoli E. 96
Piilo J. 53
Pilan N. 35
Pimpinella M. 196
Pinci D. 197, 207
Pinna F. 244
Pino F. 36, 80
Pinto C. 238, 263
Pinto I.M. 20, 21
Pintus S. 28
Piochi M. 226
Piotto G. 188, 205
Piovan R. 219
Piovesan P. 219
Pipek J. 33, 34, 258
Piromallo C. 161
Pirrone G. 197
Pirrone S. 75, 146, 211, 214
Pisignano D. 85
Pistillo C. 74
Pivetta L. 229
Pivetta T. 192, 193
Pizzigoni G. 121
Pizzolato N. 205
Pizzuti L. 222
Placido C. 198
Plekan O. 229
Pochodzalla J. 243
Poda D.V. 57, 157
Podda N. 54
Poggiali F. 82
Poggi G. 77, 78
Polcari M. 124
Polese C. 103
Poletto L. 130
Polini M. 184
Poli P. 160
Polischuk O.G. 57, 157
Politi G. 75, 100, 101, 102, 131, 146, 211, 214
Pollarolo G. 213
Ponti A. 118
Popruzhenko S. 248
Porta S. 85
Portavoce A. 170
Porto F. 75, 211, 214
Porzio A. 161, 162
Porzio G. 11
Possenti A. 252
Pozzato M. 244
Pozzi L. 26, 27
Pozzoli R. 220
Pranovi L. 257
Prata M. 64
Predieri G. 133
Predonzani M. 229
Preghenella R. 112
Prelz F. 74
Prest M. 244
Prevedelli M. 74
Prince K. 229
Principe M. 20
Principi E. 229
Prino F. 112
Priolo F. 170
Privitera S. 172
Privitera V. 170, 171
Prochazka O. 191
Prosposito P. 41
Provenzale A. 59
Provenzano C. 13
Ptitsyna N. 174
Pucacco G. 253, 254
Pucciarelli G. 22
Pucella G. 249
Puddu E. 135, 136
Pugliese E. 42
Puglisi G. 124, 164
Puiatti M.E. 219
Pullia A. 65, 155
Pupilli F. 244
Pupillo G. 97
Purchi E. 65

q

Quandt A. 117
Quarta G. 168
Quattrocchi L. 75, 146, 211, 214
Quero D. 80, 215
Quintieri L. 258

r

Racanelli D. 208
Rachevski A. 202
Radivo P.R. 229
Radziszewski K. 190
Raffaelli M. 103
Ragusa F. 245
Raha N. 239, 240
Raimondi L. 229
Raimondi R. 152
Rama D. 97
Ranocchia G. 99
Rapagnani D. 11

Rashevskaya I. 202
Rath P.K. 80, 145
Ravelli L. 74
Realdi M. 105
Reale R. 36
Rebai M. 145
Recchia F. 79
Recchia M. 257
Redaelli G. 93
Redaelli N. 155
Regge D. 30
Regi M. 93
Régis J.M. 213
Reguzzoni M. 123
Reis-Neto E. 190
Reitano R. 102, 131, 201
Rejmund M. 77
Restante S. 197
Retico A. 128
Ribic P.R. 229
Riboldi S. 145
Ribolzi A. 26
Riccardi L. 29, 97
Riccardi P. 42
Ricci A.R. 67
Ricci F. 18, 152, 186
Ricci M.A. 16
Ricci M. 154
Ricci P. 103
Ricco G. 36
Ricra J. 190
Rienaecker B. 74
Rifuggiato D. 31, 34
Rigato V. 173
Righini G.C. 117, 200
Rignanese L.P. 202
Rigoni C. 151
Rimini A. 111
Rimini E. 169, 172
Rinaudo M. 176
Rincon F. 219
Ripani M. 36
Ristori L. 139
Rizzo F. 75, 146, 211, 214
Roati G. 84
Roberti V. 106
Robotti N. 42, 105, 106, 233
Robutti E. 138
Roca V. 11
Rocchi A. 21
Rocci A. 134
Roda C. 51
Roggio A. 29, 97
Røhne O.M. 74
Rolando V. 8
Romanato F. 170
Romanelli G. 63
Romaniello V. 124
Romano F. 33, 34, 165, 258
Romano L. 171
Romanyukha A. 96
Romé M. 220
Romoli M. 11
Roncolato C. 259
Ronco M. 9
Ronda L. 164
Ronetti F. 150, 186
Ronsivalle C. 132, 198
Rosa M. 42
Rosati P. 222
Rosati R. 253
Rosato E. 75
Roselli P. 192
Rosenfeld A. 96
Rosi T. 107, 177
Rossetti Conti M. 66
Rossi Alvarez C. 97
Rossi A.R. 66
Rossi E. 239, 240
Rossi F. 229
Rossi G. 167, 171, 192
Rossi P.G. 42
Rossi S. 61
Rotondi A. 74
Roussel E. 229
Rovani A. 245
Rubinetti S. 59
Rudawi P. 190
Ruffato G. 170
Rumiz L. 229
Ruoso G. 156, 201
Ruscino E. 245
Russo A.D. 33, 258
Russo G. 97
Russo L. 72
Russo M. 204
Russo P. 27, 61
Russo S. 59
Russotto P. 75, 146, 210, 211, 214
Russo V. 169
Ruzicka B. 16
Ryuto H. 165

s

Sabatino G. 194
Saccà G. 146
Saccarotti G. 161
Sacchi R. 33
Sacerdoti M. 74
Sagnotti A. 44
Saija R. 43
Sajo-Bohus L. 36
Salamida F. 145, 159
Salasnich L. 44
Salesi G. 230
Saletta M. 30
Salvini A. 64
Sanchez Lorente A. 243
Sandaker H. 74
Sangiorgi E. 134
Sansò F. 123
Sanson A. 170
Sansone S. 106
Santagata R. 161, 162
Santambrogio G. 83
Santandrea F. 65
Santarelli L. 93
Santavenere F. 128, 198
Santi L. 42, 108, 205
Santoli F. 191
Santoro R. 74
Santostasi D. 41, 68
Sanz R. 171
Sapia P. 234
Saracco P. 36, 258
Sardella I.A. 38
Saroli M. 124
Sarri G. 216
Sarti A. 197, 207
Sartori E. 35, 218
Sartori P. 64
Sartori R. 264
Sartoris B. 222
Sassetti M. 85, 150, 186
Satta L. 29
Savasta S. 43

Savchenkov A. 83
Savoca G. 98
Savona V. 115
Saygi B. 77
Sbarbati A. 126
Sbarra C. 245
Sbragaglia M. 63
Sbrizzi A. 202
Scafuri C. 229
Scaggion A. 29, 97
Scamarcio G. 199
Scambi I. 126
Scampoli P. 74
Scarcelli G. 117
Scarin P. 219
Scarlassara F. 81, 213
Scarpa D. 64, 170
Scavetta E. 132
Scazza F. 84
Scherillo A. 100
Schiaffino L. 126
Schiavon M. 19
Schiavulli L. 9
Schillaci F. 33, 34, 35, 258
Schillani S. 202
Schioppa M. 5
Schuermann D. 11
Scian C. 169
Scionti G. 32
Sciortino F. 16
Scirè Calabrisotto C. 103
Sciubba A. 197, 207
Scoccione A. 22
Scopece P. 100
Scopetta S. 75
Scordino A. 164, 165
Scuderi M. 171
Scuderi V. 33, 34, 171, 258
Scudetti V. 33
Sebastiani C. 52
Selce A. 242
Sellin P.J. 150
Semprebon C. 64
Senesi R. 32, 36, 63, 100
Seno F. 163
Serafini L. 66
Serafini S. 82
Serenelli L. 229
Sergi A. 43
Serianni G. 34, 35, 218, 257
Serio C. 42
Serpelloni E. 192
Serpico C. 229
Serpico F. 107
Sessa M. 70
Sferlazzo D. 23
Sfondrini A. 138
Sgarlata M. 100
Sghedoni R. 126
Shcherbang A.P. 157
Sheng X.D. 156
Shlegel V.N. 57
Shrimali H. 245
Siano V. 260
Siciliani de Cumis M. 82, 83
Siciliano M. 77
Sidoti A. 245
Sierks H. 19
Sigalotti P. 229
Sigismondi C. 135, 190
Signorelli G. 224
Signorini C. 212
Silingardi R. 64
Sillmann J. 59
Silvestrin L. 31, 37
Simioni E. 19
Simonelli A. 161, 162
Simonelli F. 167
Simpson G. 213
Sirghi D.L. 242
Sirleto L. 131
Sirri G. 244
Siwek-Wilczynska K. 75, 211
Slotte J. 170
Smecca E. 172
Smestad L. 74
Sogne E. 164
Sohler D. 77
Soić N. 213
Soifer H. 185
Soldner T. 213
Solopikhin D.A. 157
Somma R. 226
Somorjai E. 11
Soramel F. 212
Soria S. 200
Sorrentino F. 74, 226
Sosio S. 28
Sottile A. 84
Sottocornola C. 29
Sottocornola S. 182
Spada G. 193
Spadaro M.C 118
Spadaro T. 237
Spagnolo S. 34
Spallone A. 65
Spanu M. 120
Spataro S. 28
Spavone M. 223
Speake C.C. 156
Specchia V. 168
Spedicato M. 238
Spera M. 18
Sperandio L. 159
Spinali S. 143
Spinella F. 224
Spinetti C. 124
Spiriti E. 197, 207
Spizzo G. 219
Spogli L. 91, 92
Spolaore M. 34, 219
Spurio A. 128, 198
Spurio M. 56
Sreekanth K.V 116
Stabile A. 202
Stagira S. 185
Stanco F. 101
Stanga R. 253, 254
Stasi M. 25, 30, 197
Stefanel A. 38, 42, 108, 205, 235
Stefanini A.M. 81, 213
Stefanini C. 81
Steinen M. 243
Stella A. 67
Stella C. 87
Stella S. 167
Stephen J.B. 253
Stevanato L. 36
Strafella F. 39
Strambini E. 184
Stramondo S. 123, 124
Strangi G. 116
Strano E. 81, 212, 213
Straulino S. 42

Striova J. 103
Strojek I.M. 74
Strüder L. 200
Strunk K.-P. 151
Suhonen J. 157
Summa D. 22
Sutera C.M. 11, 143, 208
Su Y. 225
Svandrlik M. 229
Svetina C. 229
Swartz J.A. 80
Sylla F. 249
Szillasi Z. 260
Szilner S. 77, 213
Szpak B. 213

t

Tabocchini M.A. 29, 62
Taccogna T. 218
Tadini A. 227
Taiuti M. 60
Talbot D. 151
Tamburini M. 216
Tamma V. 115
Tanasi D. 100
Tanzi F. 26, 27
Tardocchi M. 36, 145, 249
Taricco C. 59
Tarquini S. 227
Tartaglia A. 161, 162
Tasquier G. 204
Tassi E. 66
Tassielli G.F. 238, 245
Tavhelidse M. 187
Team FTU 249
Team OSIRIS 19
Team RFX-mod 219
Tedeschi G. 164
Tedoldi F. 126
Teggi S. 123
Tenconi C. 96
Terranova D. 219
Terranova F. 244
Terrasi F. 11
Terrevoli 113
Terzani D. 35
Tessarolo M. 132
Tessaro M. 37
Testa B. 245
Testa I. 39, 41, 135, 136
Testa M. 183
Testera G. 74
Testov D. 77
Tiberti M. 126
Tietje I.C. 74
Tirozzi B. 247
Tokić V. 213
Told D. 219
Tolmachev A.V. 157
Tomagra G. 197
Tomasiello A. 237
Tomasin M. 19
Tomassini N. 116
Tonelli A. 164
Tonelli D. 139
Tonelli M. 83, 84
Toniolo N. 212
Torchia N.M. 207
Tormen G. 39
Torre A. 131
Torre M. 175, 264
Torresi D. 212
Torrisi G. 201
Tortorici F. 11
Tortoriello F.S. 235
Torzo G. 68
Tosatto S.C.E. 163
Tosi G. 46
Tosi N. 89, 182
Tosti L. 87
Tozzi R. 93
Trabattoni A. 130
Tramontano A. 53
Tranchina L. 96, 133
Travaglini L. 15
Trave E. 117
Traverso A. 30
Traverso Ziani N. 85
Tretyak V.I. 57
Trifirò A. 75, 146, 211, 214
Trigiante M. 209
Trimarchi M. 75, 146, 211, 214
Trinchese P. 157
Trisolino P. 23
Trogolo S. 113
Troiano L. 20
Troise C. 226
Troja S.O. 102, 131
Tromba G. 27
Trombetta G. 113
Trovato A. 163
Trovò M. 229
Tuccillo A. 217
Tucci M. 229, 230
Tucci R. 42
Tudisco S. 35
Turato F. 36
Turchini S. 118

u

Ucchielli G. 6
Umari P. 152
Umatov V.I. 57
Umetsu K. 222
Urbani M. 81
Urban W. 213
Ur C.A. 213
Urciuoli G.M. 143, 208

v

Vacca G. 198
Vaccaro D. 224
Vacchi A. 42, 202
Vadrucci M. 17, 54, 132, 198
Valbonesi S. 126
Valdrè S. 77, 78, 80
Valensise G.L. 192
Valentini A. 235
Valentini F. 250
Valentini G. 102
Valenziano L. 222
Valeri S. 118
Valettini B. 60
Valiente-Dobón J.J. 77, 79, 145, 213
Vallar M. 248
Vallazza E. 244
Valle S.M. 196
Vallero M.B. 176
Vallone G. 19
Valtolina G. 84
Vamosi S. 74
Vannini G. 144
Vannucci L. 150, 186

Vanore A. 126
Varagnolo S. 64
Varaschin A. 262
Vardaci E. 77, 78, 80, 145, 212, 215
Variale V. 218
Varni C. 71
Vascotto A. 229
Vassallo G. 65
Vassallo L. 30
Vassallo P. 60
Vatinno G. 136
Vecchio A. 90, 91
Vecchio V. 71
Vedovato F. 19
Vedovato G. 18
Veltri P. 35, 216, 218, 250, 257
Venanzoni G. 239, 240
Ventura A. 39, 40, 144
Venturelli I. 204
Venturini M. 224
Venturini Y. 223, 224
Vercellati S. 42
Verde G. 75, 146, 211, 214
Verdolino E. 197
Verga E. 100
Veronese I. 96, 132, 133
Veronese M. 229
Veronesi S. 84
Verwilligen P. 245
Vesselli E. 54
Vianello N. 219
Viano G. 60
Viberti C.M. 36
Vicca D. 131
Vidic E. 42, 108, 205
Vigano A. 192
Vigilante M. 75, 146, 211, 214, 244
Vigneti A. 33
Villante U. 91, 92
Villarreal-Barajas J.E. 85
Villoresi P. 19
Vincenti M.A. 85, 132
Vincenzi P. 248
Viola M. 164
Virgilio M. 186
Virgilli E. 253
Visco M. 253, 254
Visentin S. 197
Visintini R. 229
Vissani F. 56
Vitacolonna A. 128
Vitale 238
Vitale S. 18
Vitali S. 166
Vitiello E. 186
Vitiello M.S. 228
Vittori C. 4, 5
Vittorio N. 41, 223
Vitturi A. 179, 214
Vitulo P. 68
Vocca H. 21
Volpi A. 83
Votano L. 244
Vozzi C. 185
Vulcano F. 62

w

Walsh I. 163
Wang R.G. 156
Watanabe Y. 213
Weisz N. 166
Wenjin Chen 193
Westfall J. 190
Widmann E. 74
Wilczynski J. 75
Wojtsekhowski B. 11
Wulfmeyer V. 22
Wulzer A. 51
Wuttig M. 180
Wyss J. 31, 37

y

Yan L. 12
Ye Z.P. 156
Yzombard P. 74

z

Zaccanti M. 84
Zaccarelli E. 13
Zaffaroni E. 245
Zampa G. 202
Zampa N. 202
Zampollo M. 178
Zanella G. 252
Zanetti M. 6
Zangari del Balzo G. 127
Zangrando D. 229
Zangrando M. 229
Zanichelli P. 126
Zanini L . 32
Zaniol B. 34, 257
Zanotti L. 155
Zanotto L. 219
Zanotto S. 53
Zappone B. 14
Zendri G. 40
Zenoni A. 64
Zhang G.L. 81
Zhang Z. 84
Zini G. 175
Zirizzotti A. 93
Zmeskal J. 74
Zorz A. 29, 97
Zorzi G. 202
Zou Z. 55
Zuccarello F. 191
Zuccarini G. 42
Zucchetta A. 6
Zucchetti C. 185
Zuin M. 165, 219
Zur L. 117
Zurlo N. 74

Indice dei Presidenti di Seduta

a

Antinori F. 179, 265

b

Bartolo N. 221
Battaglieri M. 74
Bettini A. 154
Branchini E. 188

c

Carnera A. 67, 169
Carpinelli M. 31
Carugno G. 119
Cerdonio M. 18
Cifarelli L. 2, 44
Coccia E. 86
Coppi B. 247
Croci S. 25

d

Dainese A. 112
Dalfovo F. 115
Del Re D. 51
De Michelis P. 90
Di Leva A. 242
Di Micco B. 181
di Sarra A.G. 22, 59

f

Fabbri L. 70
Ferraro M. 196
Fraboni B. 228
Fregonese L. 105

g

Gammino S. 256
Gennai S. 138
Gigli G. 184
Gizzi L.A. 53
Gramegna F. 8

l

Leone M. 134
Levrini O. 174

m

Martines E. 216
Miotello A. 130
Morelli A. 160

n

Neri A. 49

o

Oss S. 203

p

Passarelli L. 225
Peroni C. 46
Peruzzi G. 38, 111, 262
Polini M. 148
Priolo F. 180, 236

r

Realdi M. 233
Ricci R.A. 47, 48
Rimini E. 63
Roda C. 4
Rolando V. 210
Russotto P. 142

s

Sada C. 126, 199
Savona V. 82
Senesi R. 99
Seno F. 163
Serpelloni S. 192
Spadaro T. 206
Spinetti C. 123
Stanco L. 56

t

Tedoldi F. 95
Tosi G. 61
Turolla R. 252

w

Wiersma D. 3, 110
Wulzer A. 237

z

Zanotto S. 13

PROGRAMMA SOCIALE

Lunedì 26 settembre

Ore 13:00 — Rinfresco di benvenuto
Università degli Studi di Padova, Palazzo del Bo

Martedì 27 settembre

Ore 21:00 — Concerto dell'Orchestra d'archi del Conservatorio di musica "Cesare Pollini".
Conservatorio di musica "Cesare Pollini", Via Eremitani 18.
Partecipazione gratuita

Mercoledì 28 settembre

Ore 20:30 — CENA SOCIALE
Villa Sagredo, Via Sagredo 3A, Vigonovo
Massimo 200 partecipanti
Pagamento esclusivamente attraverso il portale Pago Online dell'INFN.
Contributo per persona 35,00 €.

Giovedì 29 settembre

Ore 21:00 — Conferenza Cittadina
"Pianeti extrasolari: alla ricerca di altri mondi abitabili"
Prof. G. Piotto (Università degli Studi di Padova)
Auditorium Centro Culturale Altinate/San Gaetano, Via Altinate 71
Partecipazione gratuita
Massimo 250 partecipanti

Sarà inoltre possibile effettuare delle visite guidate al Bo, all'Orto Botanico, al Museo della Storia della Fisica dell'Università degli Studi di Padova, al Museo *La Specola* dell'INAF – Osservatorio Astronomico di Padova, alla Cappella degli Scrovegni.

Maggiori informazioni e costi sulle varie attività sociali proposte sono visibili nella pagina dedicata: `https://agenda.infn.it/event/SIF2016`.

La patrecipazione alle attività sociali deve essere obbligatoriamente prenotata utilizzando il modulo online:
`https://agenda.infn.it/confRegistrationFormDisplay.py/display?confId=11553`.

Finito di stampare
nel mese di agosto 2016
Labanti e Nanni Industrie Grafiche srl