

# Waveform inversion for focal mechanism estimation in South Italy

Scolaro S.<sup>1</sup>, Orecchio B.<sup>1</sup>, Presti D.<sup>1</sup>, Totaro C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, viale F. Stagno d'Alcontres 31, Messina, Italy*

E-mail: silscolaro@unime.it

## Abstract

We applied the *Cut and Paste* (CAP) waveform inversion method in the Ionian Sea area, offshore the eastern coast of Sicily. This method computes earthquake focal mechanisms through waveform inversion of  $P_{nl}$  and surface wave segments and it has been proven to provide good quality solutions also in a magnitude range (e.g., 2.5–3.5) not properly represented in the official catalogues. By applying CAP to crustal earthquakes occurred between 2006 and 2015 we estimated 34 new solutions whose quality and robustness have been verified with several tests. Our results have significantly increased the number of solutions available (e.g., 20 solutions, before our study) so furnishing an improved picture of the active tectonics and new constraints for the regional geodynamic modeling.

**Keywords:** Earthquake focal mechanisms, Waveform inversion, Seismotectonics, Ionian slab.

## Introduction

Focal mechanisms are fundamental to study the relationship between earthquakes, seismic faults, and active tectonics and their estimation is necessary to constrain the seismogenic stress fields of an area [1, 2]. Although earthquake focal mechanisms have been commonly recognized as a very powerful tool in seismotectonic studies, the reliability of these data may decrease for low magnitude earthquakes (e.g.,  $M < 4$ ). The methods traditionally used to compute focal mechanism solutions are based on the polarity of P-wave first motion and they strongly suffer from the uncertainties of velocity models and inadequate azimuthal coverage of seismic networks. Much more powerful methods, capable to furnish more stable and reliable focal mechanisms with respect to the traditional techniques are those based on waveform inversion. Some of these waveform inversion methods (e.g., CMT, RCMT, TDMT) [2] are routinely used to estimate the focal mechanisms of the earthquakes occurring in the Italian territory. These results are included in on-line catalogues published by Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://www.ingv.it>) that provide waveform inversion focal mechanisms for earthquakes with  $M > 3.5$ . In this study we used a waveform inversion method called Cut and Paste (CAP) [3, 4] that have shown to furnish reliable and high-quality focal mechanism solutions also for relatively low-magnitude earthquakes (approximated range 2.5–3.5), not reported in the national catalogues and often not well resolved by using P-wave first motions [5, 6]. Several tests have also proven the high stability of CAP results in not-

optimal network conditions, like for example offshore sectors, where the substantial lack of Ocean Bottom Seismometers may significantly bias the determination of earthquake focal mechanisms with the traditional techniques [7, 8]. We used the Cut and Paste method to study the Ionian Sea area, offshore the eastern coast of Sicily. This is a tectonically complex sector where the NNW-trending convergence between Nubia and Eurasia interacts with the SEward rollback of the residual Ionian slab [2, 9]. In particular, it is matter of debate in the very recent literature [9] the existence and possible location in this region of a transfer zone separating the sector still involved in the SEward rollback of the Ionian slab by the adjacent region where this process is not more active. This makes it an area of special scientific interest where the increase of number and quality of focal mechanisms will help to better constraint the regional geodynamics, furnish a more clear picture of the active tectonics.

## Method and data

In order to get reliable source mechanisms using waveforms, it is necessary to compute synthetic seismogram,  $s(t)$ , that for a double-couple mechanism is defined as:

$$s(t) = M_0 \sum_{i=1}^3 A_i(\phi - \theta, \delta, \lambda) G_i t \quad (1)$$

Where  $M_0$  is the scalar moment,  $A_i$  represent the radiation coefficients,  $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$  are the station azimuth and strike, dip and rake of the source.  $G_i(t)$

are the Green's functions with  $i=1,2,3$  corresponding to the three fundamental faults (i.e., vertical strike-slip, vertical dip-slip and  $45^\circ$  dip-slip). The CAP technique minimizes the misfit between the observed and synthetic seismograms using a grid search to obtain the best moment magnitude, source depth and focal mechanism [4]. The misfit is defined as a L2 norm of the difference between the synthetic seismograms and the observed data, after correcting for distance decays of amplitudes. The uncertainties in focal mechanisms and depths were estimated by the methods and statistical approaches described by [10]. One of the advantages of CAP method is that each waveform is broken up into  $P_{nl}$  and surface wave segments, which are weighted differently during the in-

version procedure and model them permitting different time shifts. The selected wave segments are sensitive to different parts of crustal structure and have different amplitude decay with distances. In particular, the surface waves, although large in amplitudes, are easily influenced by shallow crustal heterogeneities, whereas  $P_{nl}$  waves are controlled by the averaged crustal velocity structure and are therefore more stable [4]. By allowing a different weighting, the CAP method desensitizes the timing between the principal crustal arrivals and accurate source estimates can be achieved using Green's functions computed at nearby distances and approximate velocity model.

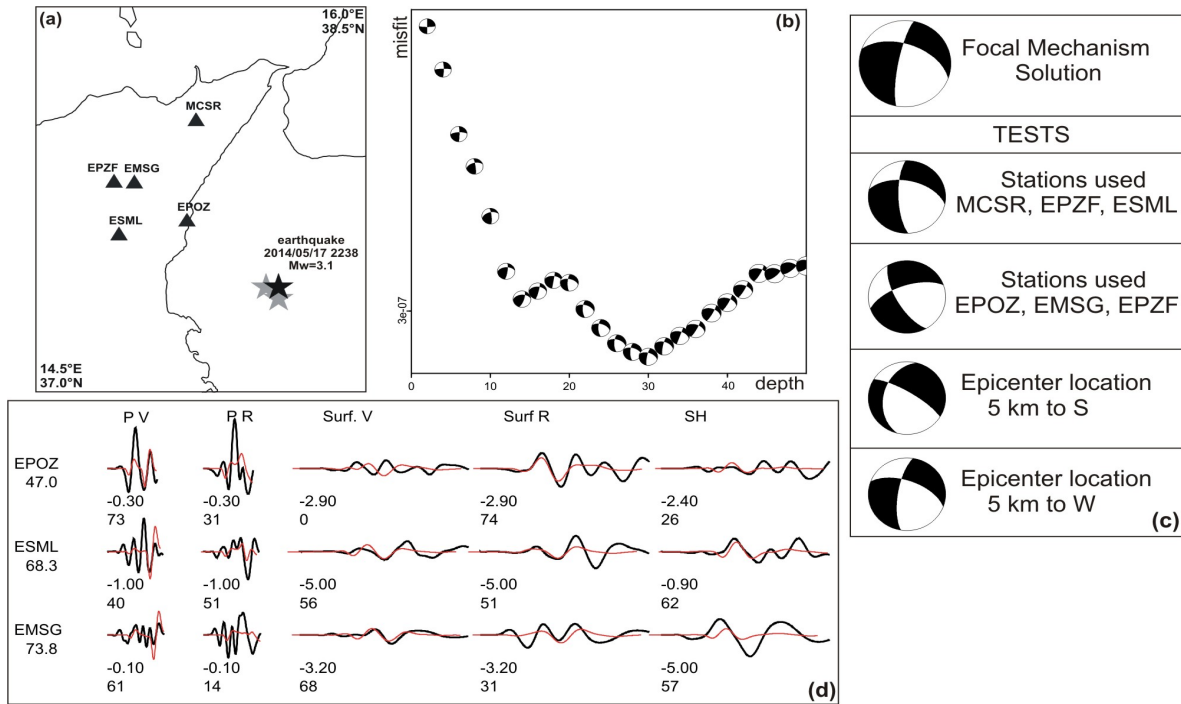


Figure 1: Example of tests we performed to verify the stability of the final focal mechanism solution of the earthquake 2014/05/17. Map (a) displays recording stations (black triangles) and epicentral location (black star) used in the waveform inversion procedure together with two biased epicentral locations used for synthetic tests (grey stars). The misfit error as function of depth, reported in plot (b) shows the stability of the solution around the minimum. Panel (c) includes the focal mechanism solution and the results of four tests performed by changing the recording network (also using very unfavourable condition) and by forcing the epicenter to lie 5 km away from the true location. In all cases the CAP solutions are very similar. Panel (d) shows an example of waveform fit for the event, data are indicated by black lines, synthetics are represented by grey lines. The left two columns show the waveform fits for the  $P_{nl}$  waves, while the next three ones show the waveform fits for the surface waves: vertical (V), radial (R), and tangential (SH) component. The numbers below each trace segment are the time shift (in seconds) and the cross-correlation coefficient, respectively. The name of the station is reported on the left side of each trace fit and the number just below it represents the distance from the epicentre.

Ground velocity data are preferred to ground displacement mainly because of the use of weak-motion data and because, for earthquakes of magnitude less than 4, there is a high signal-to-noise ratio only at higher frequencies. Furthermore, working with ground velocity rather than ground displacement reduces the influence of a low frequency site or instrument noise on the deconvolution. All these features make the CAP method effective for earthquakes over a wide range of magnitudes (down to a minimum of c.a. 2.5) without overlooking the reliability of results as also proven by several tests and comparisons [5, 6, 10]. The stability of previously published CAP mechanisms for the South Italy area was accurately verified by varying both the Earth structure parameters and the recording network distribution [5, 6]. The data used for this study are relative to events with  $M \geq 2.6$  and depth  $\leq 40$  km that have occurred in the time period 2006–2015 in the Ionian Sea region ( $15^\circ\text{E}$ – $17^\circ\text{E}$  and  $36.15^\circ\text{N}$ – $40^\circ\text{N}$ ). We selected these data from the waveform catalogue of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://iside.rm.ingv.it>). The data set was restricted to the earthquakes recorded at a minimum of 4, three-component seismic stations located within about 200 km from the epicenter. Each waveform was examined to eliminate recordings with spurious transients or low signal-to-noise ratios and corrected for the instrument response to yield ground velocity. Finally, the picking of P-arrivals were reviewed and the horizontal recordings were rotated to radial and transverse components. For each solution we also performed several tests and evaluations aimed to verify the stability and quality of the obtained focal mechanism (see for example Figure 1).

## Results

We used the Cut and Paste method to estimate new crustal earthquake focal mechanisms in an Ionian Sea area just offshore the eastern coast of Sicily. In order to check the robustness and stability of the reported solutions we performed several tests. Figure 1 shows the results of some of these tests for  $M = 1$  earthquake occurred on May 17th, 2014 (Figure 1a). The misfit error as function of depth (Figure 1b) shows that the solution is stable around the minimum. Tests performed with different station distributions and epicentral locations (Figure 1c) furnish very similar focal mechanisms further proving the stability of results. In Figure 1d is also reported an example of waveform fits produced by the CAP analysis (see figure caption and legend for details). By selecting only solutions with high stability (proven according to the above described tests) and fault parameter errors less than  $10^\circ$ , we obtained 34 new focal mechanisms (beach-balls with a thicker perimeter in Figure 2).

The integration of the newly-estimated focal mechanisms (34) with waveform inversion solutions already available from literature and official catalogues (20) led us to obtain a dataset of 54 focal mechanisms solutions characterized by a magnitude ranging between 2.6 and 5.6 and displayed in Figure 2. In Figure 2 coloured beach-balls identify the different types of faulting according to Zoback's classification [11].

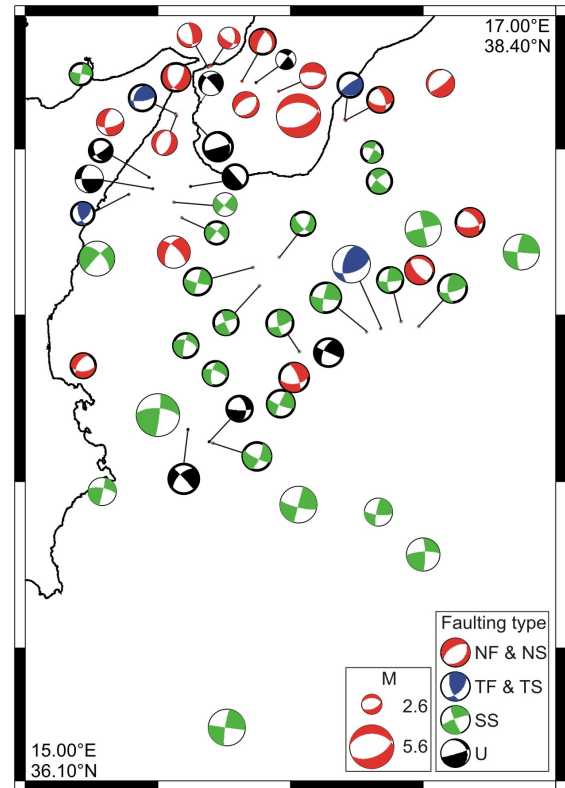


Figure 2: High-quality focal mechanism solutions in the investigated area. Following the Zoback's standard classification [11], the plunge ranges of P- and T-axes have been used to classify the focal solutions as Normal Faulting (NF), Normal Strike (NS), Strike-Slip (SS), Thrust-Strike (TS), Thrust Faulting (TF). Mechanisms with P- and T- axes falling outside the ranges of the other categories have been defined as Unknown (U). The NF and NS categories are grouped together (red beach-balls) as well as the TF and TS categories (blue beach-balls); SS and U solutions are reported as green and black beach-balls, respectively. Thick perimeters of the beach-balls indicate the new focal mechanisms computed in this work with the CAP technique. Beach-ball size is proportional to earthquake magnitude according to the legend.

Red, green and blue indicate extensive, transcurrent and compressive mechanisms, respectively (see figure caption and legend for details). Thanks to our investigation the number of available solutions is more than doubled and this allowed us to recognize dif-

ferent deformation patterns in the investigated region. The focal mechanisms clearly show a major strike-slip regime active in almost all the region, with the exception of Messina Straits and Southern Calabria area. The strike-slip deformation style showing right-lateral kinematics on about E-W oriented faults is coherent with the action of the NNW-trending Nubia-Eurasia plate convergence. The extensional domain highlighted in the Messina Straits and Southern Calabria area should be considered as an expression of the residual slab rollback. This residual, very slow SE-ward rollback and the consequent retreat of the subduction trench may in fact generate the extensional regime producing normal faulting activity shown by focal mechanism solutions.

## Conclusions and future steps

Focal mechanism solutions obtained in this study have improved the number and quality of seismic data available for an Ionian Sea sector of peculiar geodynamic interest. These solutions have furnished new information on the local active tectonics. In particular, the new data have showed that almost all the investigated area is interested by a main strike-slip regime so indicating the regional convergence as the main engine here acting. Our investigation so has contributed to the actual scientific debate by showing the lack of clear seismic evidence of a major transfer zone in this sector of the Ionian Sea and by highlighting that the only areas where the residual rollback seems to be seismically active are the Messina Straits and the Southern Calabria ones. These findings also represent new seismological constraints useful for the future geodynamic investigations and reconstructions. Combined with the results of previous studies the new focal mechanisms will be used for example to estimate the seismogenic stress and seismic strain fields acting in the whole Calabrian Arc region. The preliminary application of CAP in the Ionian Sea have also allowed us to verify its capability to furnish high quality results also in offshore areas with no Ocean Bottom Seismometers. This is a very useful tool to study the active tectonics in south Italy, a region characterized by large offshore sectors. On these grounds, we are planning to apply this method to the entire region of south Italy and surrounding offshore areas in order to improve the number of available focal mechanism solutions. This will also allow us to better frame the results here presented in the overall geodynamic framework.

## References

- [1] Gephart, J., Forsyth, W.: *An improved method for determining the regional stress tensor using earthquake focal mechanism data: application to the San Fernando earthquake sequence*. Journal of Geophysical Research, **89** (9305-9329), 1984.
- [2] Presti, D., Billi, A., Orecchio, B., Totaro, C., Faccenna, C., Neri, G.: *Earthquake focal mechanisms, seismogenic stress, and seismotectonics of the Calabrian Arc*. Tectonophysics, **602** (153-175), 2013.
- [3] Zhao, L.S., Helmberger, D.: *Source estimation from broad-band regional seismograms*. Bull. Seismol. Soc. Am., **85** (590-605), 1994.
- [4] Zhu, L., Helmberger, D.: *Advancement in source estimation technique using broadband regional seismograms*. Bull. Seismol. Soc. Am., **86** (1634-1641), 1996.
- [5] D'Amico, S., Orecchio, B., Presti, D., Zhu, L., Herrmann, R.B., Neri, G.: *Broadband waveform inversion of moderate earthquakes in the Messina Straits, southern Italy*. Phys. Earth Planet. Inter., **179** (97-106), 2010.
- [6] D'Amico, S., Orecchio, B., Presti, D., Gervasi, A., Zhu, L., Guerra, I., Neri, G., Herrmann, R.B.: *Testing the stability of moment tensor solutions for small earthquakes in the Calabro-Peloritan Arc region (southern Italy)*. Boll. Geofis. Teor. Appl., **52**(2) (283-298), 2011.
- [7] Barberi, G., Beranzoli, L., Favali, P., Neri, G., SgROI, T.: *Seismic location improvements from an OBS/H temporary network in Southern Tyrrhenian Sea*. Annals of Geophysics, **49** (2-3), 2006.
- [8] Neri, G., Barberi, G., Orecchio, B., Mostaccio, A.: *Seismic strain and seismogenic stress regimes in the crust of the southern Tyrrhenian region*. Earth and Planetary Science Letters, **213** (97-112), 2003.
- [9] Orecchio, B., Presti, D., Totaro, C., D'Amico, S., Neri, G.: *Investigating slab edge kinematics through seismological data: The northern boundary of the Ionian subduction system (south Italy)*. Journal of Geodynamics, **88** (23-35), 2015.
- [10] Tan, Y., Zhu, L., Helmberger, D., Saikia, C.: *Locating and modeling regional earthquakes with two stations*. J. Geophys. Res., **11** B01306, 2006.
- [11] Zoback, M.L.: *First- and second-order patterns of stress in the lithosphere: the world stress map project*. J. Geophys. Res., **97**(B8) (11703-11728), 1992.

**SEMINARI**

(Invited)

**del Dottorato di Ricerca  
in Fisica**

Svolti nel 2015



**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

9 Ottobre 2014, ore 15.00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Introduzione alle tecniche di nanoscopia ottica in far-field con risoluzione spaziale subdiffrazione: Stimulated Emission Depletion (STED), Stochastic Reconstruction (STORM), e Structured Illumination Microscopy (SIM).”**

Dr. Pietro G. Gucciardi

*CNR, Istituto per i Processi Chimico-Fisici, Messina*

**Abstract**

Nell'ultima decade la microscopia ottica ha visto lo sviluppo di una serie di tecniche innovative dette di "far-field nanoscopy" capaci di portare il limite di risoluzione a poche decine di nanometri, ben al di sotto cioè del limite di diffrazione, senza ricorrere allo sviluppo di sonde nanometriche, come avviene nella microscopia di near-field (SNOM, TERS). In questo seminario verranno introdotte diverse tecniche di "far-field nanoscopy" quali la Stimulated Emission Depletion (STED), la Stochastic Reconstruction (STORM), e la Structured Illumination Microscopy (SIM). Queste permettono di ottenere alta risoluzione spaziale e imaging 3D sfruttando proprietà peculiari nell'interazione luce materia quali il controllo delle proprietà di decadimento (spontaneo/stimolato) di un fluoroforo nel suo stato eccitato combinata a fasci di Bessel (STED), alle proprietà statistiche di accensione/spengimento ottico e di localizzazione spaziale di fluorofori (photoswitchable molecules) opportunamente ingegnerizzati (STORM), o all'impiego di fasci con intensità modulata spazialmente unita ad una ricostruzione software dell'immagine finale (SIM). Verranno illustrate le tecniche sperimentali e mostrate alcune applicazioni nel campo della biologia e dell'imaging di nanostrutture.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

30 Ottobre 2014, ore 15.00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Nanoantenne ottiche: tecniche non convenzionali (spettroscopia elettronica, non-linear imaging etc.) per la caratterizzazione e l'imaging delle risonanze plasmoniche, nanoantenne singole Vs nanoantenne accoppiate, proprietà di re-radiazione di fluorescenza e Raman di un sistema nanoantenna-molecola fortemente accoppiato. ”**

Dr. Pietro G. Gucciardi

*CNR, Istituto per i Processi Chimico-Fisici, Messina*

**Abstract**

Le nanoantenne ottiche sono dispositivi capaci di focalizzare in maniera efficiente la radiazione elettromagnetica alle frequenze ottiche su scala nanometrica e, per reciprocità, di irradiare efficientemente la luce emessa da una sorgente nanometrica. In questo seminario verranno discusse le proprietà di risonanza di nanoantenne individuali, dell'accoppiamento ottico tra nanoantenne ai diversi regimi (regime classico, ibridazione dei modi, cenni al regime quantistico), e verranno illustrate le proprietà di radiazione (polarizzazione, direzione) in fluorescenza e Raman di sistemi nanoantenna-molecola fortemente accoppiati. Saranno introdotte inoltre una serie di tecniche non convenzionali per lo studio delle proprietà di risonanza plasmonica e per l'imaging dei punti di massima amplificazione di campo (hot spots) nelle nanoantenne valutandone vantaggi e svantaggi rispetto alle spettroscopie di estinzione ampiamente usate.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

13 Novembre 2014, ore 15.00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e Scienze della Terra,  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Nanosensori plasmonici basati sulla Surface Plasmon Resonance, Localized Surface plasmon Resonance, Surface Enhanced Raman Spectroscopy e Surface Enhanced Infrared Absorption.”**

Dr. Pietro G. Gucciardi

*CNR, Istituto per i Processi Chimico-Fisici, Messina*

**Abstract**

Gli elettroni di conduzione presenti nelle nanostrutture metalliche (film, nanowires, nanosfere e/o nanorods) sono capaci di sostenere modi di oscillazione risonante e propagazione all'interno del metallo, detti plasmoni di superficie, quando eccitati da onde piane elettromagnetiche in condizioni opportune di lunghezza d'onda e vettore di propagazione. Le proprietà ottiche che ne derivano (amplificazione dello scattering e/o dell'assorbimento, confinamento di campo, sensibilità all'indice di rifrazione del mezzo circostante) permettono di realizzare sensori e biosensori molecolari ad altissime prestazioni che in alcuni casi sono già diventati uno standard di mercato nel campo biomedico. In questo seminario verranno introdotti i principi fisici e le implementazioni sperimentali di sensori basati sulla Surface Plasmon Resonance (SPR), Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR), Surface Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) e Surface Enhanced Infrared Absorption (SEIRA). Verranno illustrate le architetture per la realizzazione di sensori biomolecolari ad alta specificità e per la realizzazione di sensori con "single or few molecules sensitivity."

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

14 Novembre 2014, ore 15.00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Study and Simulation of a Nanoscale a Structure of MOS Transistor Multi-Gate”**

Dr. N. Boukortt

*Electrical Engineering Department Abdelhamid Ibn Badis University, Mostaganem, Algeria.*

**Abstract**

The increasing miniaturization of electronic components and transistors in integrated circuits has been increasing over the past thirty years. The goal is to integrate more components per unit area and thus improve circuit performance while lowering their manufacturing cost. Nowadays the problem is miniaturization of devices which causes many parasitic effects which modify the performance and energy consumption of systems.

The multi-gate transistors (MUGFETs) are widely recognized as promising candidates to fulfill the requirements of the ITRS, thanks to good control of the channel by the gate.

We will study the structural simulation, electronic and electrical properties of 2D and 3D n-FinFET transistor taking into account the adverse effects (corner SCE and DIBL) and quantum effects.

\*\*\*\*\*



**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

20 novembre ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Simulazione numerica da principi primi dell'esperimento di Miller”**

Dr. Franz Saija

*Istituto per i Processi Chimico-Fisici del CNR, Messina*

**Abstract**

Nel 1953, facendo scoccare alcune scintille in una miscela di metano, ammoniaca, vapore acqueo e idrogeno, Stanley Miller fornì il primo sostegno sperimentale alla teoria - formulata nel 1924 dal biochimico russo Aleksandr Oparin - secondo cui le molecole organiche fondamentali avrebbero potuto formarsi spontaneamente dal “brodo primordiale”, già ipotizzato da Charles Darwin nel 1871. Tuttavia, gli esatti processi di sintesi che portano da molecole elementari a molecole organiche semplici e infine a molecole complesse come amminoacidi, purine e pirimidine, non sono mai stati del tutto chiariti. Mediante tecniche avanzate di simulazione numerica è stato dimostrato come queste reazioni possano avvenire attraverso stadi di reazione più complessi di quanto supposto in precedenza, individuando il campo elettrico come sorgente di energia fondamentale nell'innescare la formazione degli amminoacidi e identificando la formammide come prodotto chiave per la sintesi della glicina.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

9 Dicembre 2014, ore 15.00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Dalla dinamica delle stelle alle centrali nucleari a fusione”**

Dr. Aldo Bonasera

*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali del Sud - Catania*

**Abstract**

Utilizzando laser di alta potenza è possibile riprodurre condizioni tipiche delle stelle ed, in alcuni casi, della nucleosintesi del Big Bang.

Per primi abbiamo dimostrato che è possibile misurare le probabilità di fusione direttamente in tali sistemi complessi.

La comprensione dettagliata dei vari meccanismi in gioco permette non solo di fare ricerca di base ma anche applicazioni di interesse generale come per esempio le centrali nucleari a fusione ed altro in particolare in medicina.

I nostri risultati sperimentali e teorici possono essere realizzati alla National Ignition Facility (NIF) in California, il più grande laboratorio di laser al mondo con circa 200 laser per una energia totale superiore a 1.6 MegaJoule (MJ) in 3 nanosecondi (ns).

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

18 Dicembre ore 15:00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e di Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Le radiazioni ionizzanti e la conservazione delle derrate alimentari”**

Prof. Giorgio Bellia

*Dip.to di Fisica e Astronomia, Università di Catania*

**Abstract**

L'uso delle radiazioni ionizzanti è una tecnica ormai consolidata sia per la conservazione delle derrate alimentari che per la loro sanificazione soprattutto in rapporto ad un abbattimento del carico batterico e micotico. Tale tecnica, favorita e sperimentata da decenni, trova largo uso nei paesi extracomunitari mentre in Europa trova difficoltà di applicazione soprattutto per questioni di carattere ideologico.

Dopo una breve introduzione sulle modalità di intervento e su alcuni aspetti relativi alle varie normative nazionali e internazionali, saranno discussi alcuni risultati sperimentali.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

22 Gennaio ore 15:00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e di Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Il ruolo delle reazioni nucleari nella problematica del doppio decadimento beta senza neutrini ed il progetto NUMEN ”**

Dott. Francesco Cappuzzello

*Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania e Laboratorio Nazionale del Sud – INFN, Catania*

**Abstract**

Il seminario accennerà al problema del doppio decadimento beta e le sue connessioni con tematiche di fisica fondamentale. In particolare sarà discusso l'aspetto cruciale dell'elemento di matrice nucleare che entra nell'espressione della vita media di tale processo. Verrà quindi introdotto il ruolo delle reazioni nucleari come mezzi per la determinazione di tali elementi di matrice e si metteranno in rilievo i punti di forza e le criticità del metodo proposto. Si daranno alcuni dettagli della procedura di valutazione ed accreditamento da parte dell'INFN del progetto NUMEN che affronta tale tematica scientifica proponendo un progetto organico che coinvolge i Laboratori Nazionali del Sud ed in particolare il ciclotrone superconduttore e lo spettrometro MAGNEX.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

19 Febbraio ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“L’interazione della luce con la materia condensata: Dai singoli atomi ai sistemi a stato solido, dal regime di interazione debole a quello ultra-forte ”**

Prof. Salvatore Savasta e Dott. Luigi Garziano

*Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università di Messina*

**Abstract**

Nell'ultimo decennio i fisici hanno utilizzato l'interazione luce-materia per progettare e controllare gli stati quantistici di sistemi elementari come un singolo atomo o un risonatore a singolo modo [1]. Questo controllo è stato possibile grazie al regime di interazione forte in cui il rate di trasferimento dell'eccitazione atomocavità è maggiore del rate di decadimento dei due sottosistemi. Questo regime di interazione è stato ottenuto anche in diversi sistemi a stato solido come nanostrutture a semiconduttore, molecole organiche o atomi artificiali realizzati mediante circuiti quantistici superconduttori [2]. La moderna tecnologia ha permesso di incrementare ulteriormente il grado di interazione tra la luce e sistemi a stato solido, consentendo così di raggiungere il cosiddetto regime di interazione ultraforte dove il rate di accoppiamento diventa paragonabile con le frequenze di risonanza dei sottosistemi. In questo regime è possibile osservare una serie di nuovi effetti fisici che non possono essere spiegati mediante l'utilizzo delle approssimazioni standard dell'ottica quantistica [3-5]. Molti di questi effetti derivano dalla possibilità, offerta da questo regime, di manipolare lo stato fondamentale del sistema luce-materia. Questo regime può inoltre essere utilizzato per studiare processi di fisica fondamentale, quali ad esempio fenomeni di rottura spontanea di simmetria indotta da uno stato fondamentale con valore di aspettazione del campo elettromagnetico non nullo [6] e generazione di fotoni dal vuoto (effetto Casimir dinamico).

[1] Serge Haroche, Rev. Mod. Phys. 85, 1083 (2013)

[2] Strong light-matter coupling: from atoms to solid-state systems, A. Auffèves et al. editors, World Scientific (2014).

[3] A. Ridolfo, M. Leib, S. Savasta, and M. J. Hartmann, Phys. Rev. Lett. 109, 193602 (2012).

[4] R. Stassi, A. Ridolfo, O. Di Stefano, M. J. Hartmann, and S. Savasta, Phys. Rev. Lett. 110, 243601 (2013).

[5] A. Cacciola et al. ACS Nano 8, 11483 (2014).

[6] L. Garziano et al. Phys. Rev. A 90, 043817 (2014).

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

25 Febbraio ore 15:00, Aula E. Majorana, Dip.to di Fisica e di Scienze della Terra  
V.le F. Stagno d'Alcontres 31, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Luce in chimica: dall'elaborazione dell'informazione luminosa alla fotosintesi artificiale ed alle macchine molecolari fotoattive ”**

Prof. Sebastiano Campagna

*Laboratorio di Fotochimica Supramolecolare, Dip. di Scienze Chimiche & SOLAR-CHEM, Università di Messina*

**Abstract**

Il fotone può essere considerato allo stesso tempo un quanto di energia ed un elemento di informazione. L'aspetto energetico della luce appare chiaro quando si considera che praticamente tutta l'energia esistente sulla Terra – inclusa l'energia fossile – ha la sua origine nella radiazione solare. La natura della luce come vettore di informazione è ovvia considerando il processo della visione, ovvero il mezzo principale che l'Uomo ha per “mappare” la realtà. In effetti, per quel che riguarda l'informazione, la luce permette non solo di rilevare la realtà, ma anche di “scrivere” su di essa, alterando la natura chimica della materia.

Tra i principali campi di ricerca nella chimica attuale, molti sono legati all'interazione luce-materia, e tutti riconducibili ad uno dei due aspetti principali, energia o informazione, della luce. Qui verranno presentati alcuni esempi – chiaramente non esaustivi e vicini all'esperienza scientifica del gruppo di fotochimica di Messina – legati al campo della conversione dell'energia solare in energia chimica (fotosintesi artificiale), al campo della progettazione di macchine molecolari azionate dalla luce, alla visualizzazione di sistemi biologici (fluorescence imaging) ed alla logica molecolare.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

25 Marzo ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“La nascita della luce: una breve storia dell'universo visibile ”**

Prof. Cesare Cecchi-Pestellini

*INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo*

**Abstract**

La formazione stellare è un fenomeno tipico nell'Universo, che è osservato routinamente da almeno una specie senziente la cui chimica è a base di carbonio. Tuttavia non è sempre stato così. In principio né stelle né carbonio, né d'altra parte nessun nucleo più pesante del Litio, erano presenti.

In questa presentazione illustro gli eventi che hanno preceduto la comparsa dell'uomo nell'Universo, le cui basi sono state poste dall'emergere della luce nel buio cosmico delle “dark ages”. Il racconto prende inizio nel momento in cui la ricombinazione elettronica con i primi nuclei stabili inizia a disconnettere materia e radiazione. Da lì ha luogo una serie di eventi che porta alla formazione delle prime (super)stelle. Una nascita che cambierà radicalmente le regole del gioco, e porterà attraverso alcuni passaggi chiave – come la formazione degli elementi pesanti e delle polveri – alla nascita dell'Universo così come lo (ri)conosciamo adesso.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

22 Aprile ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Impianti per la produzione di energia elettrica. Il Sole come fonte di energia rinnovabile. L'impianto fotovoltaico ”**

Antonino Gambadoro

**Abstract**

Il Sole è una fonte inesauribile di energia; sfruttando l'effetto fotovoltaico e i materiali come il silicio o suoi composti, riusciamo a trasformare questa energia luminosa in energia elettrica. L'elemento base che analizzeremo sarà la cella fotovoltaica, i materiali dai quali è composta e come funziona, quali sono i parametri che caratterizzano un buon pannello e perché ne scegliamo uno piuttosto che un altro. Gli impianti fotovoltaici sono classificati per tipo, stand alone o grid connected, e anche per installazione, fissi o mobili, su uno o più assi; verranno discussi sia queste classificazioni che l'insieme dei componenti che costituiscono un impianto. Oltre che dai pannelli un impianto fotovoltaico è costituito dagli inverter, dispositivi che trasformano le grandezze elettriche continue fornite dal campo fotovoltaico, in grandezze alternate, dai quadri elettrici di campo, dalle strutture di sostegno e quant'altro serve a rendere l'opera funzionante. Analizzeremo lo schema di un impianto in funzione e come questo può essere connesso alla rete elettrica nazionale. Infine vedremo come approcciarsi al dimensionamento di un impianto fotovoltaico analizzando i vari parametri che lo caratterizzano. Un cenno verrà fatto su quello che veniva detto conto energia, cioè l'incentivo che lo Stato erogava a tutti quei privati o enti pubblici che installavano e mettevano in esercizio un impianto fotovoltaico e delle novità introdotte dal GSE in merito a sfruttamento economico della risorsa "SOLE".

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

29 Aprile ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Chemistry and applications of Flavylium compounds: a handful of colours ”**

Fernando Pina

*LAQV, REQUIMTE, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal*

**Abstract**

Flavylium multistate systems comprise anthocyanins the dyes responsible for most of the red and blue colour of flowers and fruits. The several forms of the multistate system can be reversibly interconverted by external stimuli,[1 – 5] such as pH, light, temperature and redox. While anthocyanins do not present significant photochemistry, some synthetic flavylium compounds exhibit photochromism. The photochromic properties arise from the photo-induced trans to cis isomerization and more recently we discovered that it is possible to profit from the photo-induced ring opening/closure of the hemiketal[5]. The photochromism of the flavylium system is observed in micelles, polymers, gels and ionic liquids[4]. It can be used to write-read-erase. Moreover, it is possible to complex the flavylium system with cyclodextrins and cucurbiturils and empty or load the flavylium from the cavities by means of light[6].

[1] F. Pina, M. J. Melo, C. A. T. Laia, A. J. Parola, J. C. Lima, *Chem. Soc. Rev.*, 2012, 41, 869–908.

[2] F. Pina, M. J. Melo, M. Maestri, P. Passaniti, V. Balzani, *J. Am. Chem. Soc.* 2000, 122, 4496-4498

[3] G. Calogero, A. Sinopoli, I. Citro, G. Di Marco, V. Petrov, A. M. Diniz, A. J. Parola, F. Pina, *Photochemical & Photobiological Sciences*, 2013, 12, 883-894.

[4] F. Pina, J. C. Lima, A. J. Parola, C. A. M. Afonso, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2004, 43, 1525-1527.

[5] S. Gago, N. Basílio, A. Moro, F. Pina, *Chem. Commun.* 2015, accepted DOI: 10.1039/C5CC01677K.

[6] V. Petrov, S. Stanimirov, I. K. Petrov, A. Fernandes, V. de Freitas, F. Pina, *J. Phys. Chem.*, 2013, 117, 10692-10701.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

13 Maggio ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Nanofili di Silicio organizzati in un frattale 2D: un viaggio attraverso le straordinarie proprietà ottiche del materiale e nuovi affascinanti fenomeni fisici. ”**

Barbara Fazio

*CNR, Istituto per i Processi Chimico-Fisici, Messina*

**Abstract**

I materiali nanostrutturati ad alto indice di rifrazione, soprattutto semiconduttori, suscitano grande interesse nella comunità scientifica in quanto sistemi particolarmente innovativi per la realizzazione di sorgenti di luce, di sensori e dispositivi fotovoltaici di nuova generazione. L'ottimizzazione delle dimensioni delle nanostrutture e del loro arrangiamento spaziale, sia esso ordinato che disordinato, giocano un ruolo chiave nel trasporto della luce fino al raggiungimento di straordinarie prestazioni ottiche basate sullo scattering multiplo, intrappolamento e localizzazione di luce. In particolare, un arrangiamento di tipo frattalico rappresenta il caso di un materiale con un disordine complesso e forti eterogeneità strutturali su tutte le scale di lunghezza; inoltre, la proprietà di simmetria per dilatazione e la perdita di invarianza traslazionale fanno sì che le onde propaganti nel mezzo si localizzino. In quest'ottica e nell'ambito della realizzazione sia di dispositivi buoni emettitori che forti assorbitori di luce, una buona strategia è la realizzazione di materiali nanostrutturati di silicio organizzati in modo frattalico.

In questo seminario verranno mostrate le peculiari proprietà ottiche di una foresta di nanofili di silicio ultrasottili, allineati verticalmente ed organizzati in un frattale bidimensionale. Questo tipo di struttura, ottenuta in modo semplice, a basso costo e senza l'utilizzo di maschere o processi litografici, si comporta come un vero e proprio corpo nero, intrappolando luce in modo particolarmente efficiente su tutto l'intervallo della radiazione visibile (300 - 800 nm), consentendo il raggiungimento di valori molto elevati di assorbimento per un materiale in silicio (99%). Inoltre, l'efficiente diffusione multipla di luce, mantenuta esclusivamente nel piano del materiale, fa sì che anche l'emissione, in termini di scattering Raman e fotoluminescenza, sia molto intensa. Per di più, l'organizzazione frattalica "random" e le forti proprietà di scattering di luce con un libero cammino medio dell'ordine di poche centinaia di nanometri, ha reso possibile la prima osservazione sperimentale su scala macroscopica di un effetto di interferenza nello scattering Raman spontaneo che si manifesta in un caratteristico cono di coherent backscattering nella dipendenza angolare della luce diffusa. Questo fenomeno, rilevabile in questo sistema solo grazie alle particolari proprietà del mezzo studiato, mette in luce su scala macroscopica ed in campo lontano l'intrinseca natura coerente dello scattering Raman, finora osservata solo su scala nanoscopica attraverso sofisticati esperimenti effettuati in campo prossimo.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

20 Maggio ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“The invisible light: An industrial application of infrared microscopy ”**

Prof. Salvatore Patanè

*Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra, Università di Messina*

**Abstract**

Optical microscopy is an ancient science that has enabled important discoveries in various fields of research with implications that range from technological aspects to the life sciences. Despite his age, light microscopy is not affected by the effects of time, still is a technique widely used in various fields of research and it is the subject of innovation and improvements. It allows to image the amazing world of the small things from a lot of different points of view.

An almost unknown aspect of microscopy is the possibility to use the infrared light that is invisible to the human eye but allows, in many cases, to obtain unusual images and important information. The first to use it was August Kohler in 1891: he used photographic plates to obtain images of objects illuminated with infrared light. Today to observe the infrared radiation a number of different sensors are available, they often are developed ad hoc according to the infrared region to be observed. These sensors use different technologies but all of them have a rather long response time: usually of the order of tens of milliseconds. These features are enough for the thermal diagnostics of building and offer a non-invasive diagnostic method to the industrial electronics.

In the last years, the electronics industry hardly worked to develop devices suitable to improve the efficiency. An example is the automotive where today the power devices play a key role, but they will become the first players when the electric vehicles will be a standard. Obviously, the massive presence of electronic devices also implies an improvement of the reliability; its evaluation is one of the unexpected aspects of infrared microscopy: studying the thermal distribution on the devices surface during the cycle of operation it is possible to predict the average lifetime of the devices (Coffin Manson law). This very special thermal analysis, however, cannot be done using conventional techniques due to the very small width of the current pulses to which the devices undergo. They are very short pulses: the complete cycle time is often reduced to the millisecond and a study with a classic infrared sensor would result in an average of the thermal distribution, useless for the evaluation of reliability. An unconventional infrared microscope has been developed; it is able to map out the area of the device with a frame time well below the millisecond. This technique also provides interesting information for designers in all those devices where a control logic and protection against overload is embedded.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

18 Giugno ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Some considerations on confined water: the thermal behavior of transport properties in water-glycerol and water methanol mixtures ”**

Prof. Francesco Mallamace

*Dip. di Fisica e di Scienze della Terra, Università di Messina & CNR-IPCF,  
Center for Polymer Studies and Department of Physics, Boston University, USA)*

**Abstract**

We discuss recent and literature data on the relaxation times (the primary  $\tau_a$ ), viscosity and self-diffusion in water-glycerol mixtures in a wide temperature interval from the stable water phase to the deep supercooled regime (373 – 200K). In particular, we have studied the mixture in terms of the water molar fraction (X) by exploring the entire composition range at fixed temperatures with steps of 5K.

In such a way we observe a marked deviation from the ideal thermodynamic behavior of the transport functions. A deviation that is strongly T and X dependent spanning values that range from two orders of magnitude at the highest temperature to more than five in the deep supercooled regime (more precisely at about 200K). The analysis of these deviations, in terms of the difference from the measured values and the ideal ones, reveals the dominant role of the hydrogen-bonding water network in the system properties up to X = 0.3. Furthermore, an Arrhenius plot of the maximum excess value ( $\Delta\tau_a(T)$  v.s.  $1/T$ ) reveals linear behaviors with two significant slope changes: one at the dynamical crossover temperature ( $T_L \sim 225K$ , i.e. the locus of the Widom line); and one at  $T \sim 315K$  (the temperature of the minimum of the water isothermal compressibility,  $\chi_T$ ).

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

8 Luglio ore 15:00, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Aspetti termodinamici della transizione vetrosa”**

Dr. Franco Aliotta

*CNR-IPCF, Messina*

**Abstract**

La transizione vetrosa è il processo in cui un liquido raffreddato a temperature notevolmente inferiori a quella di fusione inizia a mostrare comportamenti tipici di un solido, pur senza mostrare significative modifiche nell'ordine locale o nelle variabili di stato termodinamiche. Si tratta di un fenomeno di notevole interesse sia scientifico che tecnologico e, come tale, è stato largamente studiato.

Tuttavia una serie di domande rimangono ancora senza una risposta definitiva. La prima domanda riguarda proprio la natura del processo: si tratta di una transizione di fase termodinamica o piuttosto di un effetto di arresto strutturale osservato su scale di tempo sperimentalmente accessibili? La seconda domanda è intimamente connessa con la prima: un vetro è un sistema ergodico o il suo comportamento, in conseguenza del suo carattere di sistema intrinsecamente non in equilibrio, deve necessariamente essere non ergodico? E altre domande nascono di conseguenza. Ad esempio, è sempre lecito ipotizzare un prolungamento della linea di esistenza del liquido sottoraffreddato che lo congiunga con la fase amorfa?

L'obiettivo di questa presentazione è di esplorare alcuni aspetti termodinamici connessi al processo di vetrificazione in liquidi molecolari, cercando di proporre alcune riflessioni che potrebbero essere utili per una migliore definizione della termodinamica del problema.

\*\*\*\*\*



**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

24 Luglio ore 10:30, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Approcci ab-initio alla chimica prebiotica ”**

Prof. A. Marco Saitta

*Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie, Université Pierre et Marie Curie – Sorbonne, Paris, France*

**Abstract**

Tutti gli organismi viventi, dai batteri all'uomo, sono formati dagli stessi componenti basilari, costituiti principalmente da amminoacidi, acidi grassi, basi azotate e zuccheri, il cui peso molecolare raramente supera 200. Quel che differenzia molto gli organismi dal punto di vista chimico è il modo in cui questi componenti basilari si compongono in strutture maggiori, per lo più polisaccaridi, proteine, lipidi e acidi nucleici. Questa notevole singolarità risale all'inizio stesso della vita e trasmette un messaggio centrale il cui significato fu inizialmente accennato da Charles Darwin nel diciannovesimo secolo e ripreso teoricamente da Oparin e Haldane a cavallo degli anni '20 nella loro teoria sull'evoluzione chimica. Solo dopo il 1953 ciò che era stato ipotizzato trovò conferma nell'esperimento di Miller-Urey, con il quale fu dimostrata la formazione spontanea di un certo numero di amminoacidi partendo da molecole inorganiche semplici, riproducendo in laboratorio le condizioni dominanti in una terra primordiale. In seguito all'esperienza di Miller-Urey, numerosi esperimenti simili sono stati condotti al fine di comprenderne la sistematicità e come la variazione delle proporzioni dei reagenti di base potesse influire sui prodotti finali. Nessuno di questi, però, aveva a disposizione gli strumenti necessari per indagare in dettaglio i meccanismi tramite i quali la formazione di amminoacidi potesse essere avvantaggiata rispetto alle più stabili e certamente semplici molecole inorganiche. A questo riguardo, oggi la simulazione numerica da principi primi rappresenta un potentissimo strumento di indagine adatto allo studio di tutti quei meccanismi microscopici che stanno alla base dei processi che hanno portato all'origine della vita sulla terra. Nella prima parte del seminario verranno introdotti due metodi computazionali che si prestano particolarmente all'indagine dei fenomeni base della chimica prebiotica. Nella seconda metà del seminario, invece, si discuterà dei principali risultati ottenuti negli ultimi anni applicando questi approcci teorico-computazionali e dei possibili sviluppi futuri.

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

2 Ottobre ore 14:45, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Exotic properties of water, ammonia, salty ices at extreme pressures: from quantum tunneling to superionicity”**

Prof. A. Marco Saitta

*Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie Université Pierre et Marie Curie – Sorbonne Paris, France*

**Abstract**

The interiors of the icy giant planets (Uranus and Neptune) and their satellites are thought to contain very large amounts of molecular compounds, and in particular water and ammonia. At the extreme conditions of pressure and temperature estimated in those planetary interiors, the properties of these common systems are significantly different than at ambient conditions.

In this talk I will present an overview of theoretical and experimental work going on in our laboratory on these systems. I will show the high-pressure superionic transition in ammonia [1], and its subsequent full ionization at even higher pressures [2]. In parallel, I will present our recent work on the quantum behavior of protons in high-pressure pure [3] and salty ices [4 – 6]. Finally, the mixture of ammonia and water seems to combine both kinds of exotic properties, as our investigation of NH<sub>3</sub>.H<sub>2</sub>O under high pressure indicates [7, 8].

[1] S. Ninet, F. Datchi, A.M. Saitta, Phys. Rev. Lett. 108, 165701 (2012)

[2] S. Ninet, F. Datchi, P. Dumas, M. Mezouar, G. Garbarino, A. Mafety, C. J. Pickard, R. J. Needs, A.M. Saitta, Phys. Rev. B 89, 174103 (2014)

[3] Y. Bronstein, Ph. Depondt, F. Finocchi, A.M. Saitta, Phys. Rev. B 89, 214101 (2014)

[4] S. Klotz, L.E. Bove, Th.Strässle, T.C. Hansen, and A.M. Saitta, Nature Materials 8, 405 (2009)

[5] L.E. Bove, R. Gaal, Z. Raza, A.A. Ludl, S. Klotz, A.M. Saitta, A.F. Goncharov, and Ph. Gillet, PNAS 112, 8216 (2015)

[6] Y. Bronstein, Ph. Depondt, L.E. Bove, R. Gaal, A.M. Saitta, and F. Finocchi, submitted to Phys. Rev. Lett. (2015)

[7] S. Ninet, A. Mafety, J.A. Queyroux, F. Datchi, F. Pietrucci, A.M. Saitta, in preparation (2015)

[8] A. Mafety, F. Pietrucci, S. Ninet, F. Datchi, A.M. Saitta, in preparation (2015)

\*\*\*\*\*

**Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università degli Studi di Messina**

15 Dicembre ore 15:30, Sala seminari, CNR-IPCF  
V.le F. Stagno d'Alcontres 37, S. Agata, Messina

Seminar title:

**“Modelli per l'incapsulamento di nutraceutici tramite dimeri colloidali”**

Dr. Gianmarco Munaò

*Dip. di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università degli Studi di Messina*

**Abstract**

In questi ultimi anni, lo studio e la modellizzazione di agenti incapsulanti, cioè particelle in grado di inglobare una data struttura su scala nanometrica, stanno suscitando un interesse sempre maggiore. Ciò è dovuto alle molteplici implicazioni che il processo di nano-incapsulamento è in grado di offrire, dalla preservazione della qualità dei cibi in campo agroalimentare all'impiego in campo medico tramite drug-delivery. In quest'ottica, l'utilizzo di particelle che siano in grado di auto-organizzarsi attorno ad una data particella-bersaglio (che può essere una proteina, una macromolecola o una sostanza nutraceutica in generale) diventa quindi cruciale: una particolare classe di particelle che ben si presta ad un tale scopo è costituita dai colloidi, che sono in grado di formare un'ampia varietà di super-strutture, posto che siano raggiunte determinate condizioni di densità, temperatura e concentrazione. In questo intervento discuterò la modellizzazione e la successiva applicazione di una particolare classe di sistemi colloidali, noti come “Janus dumbbells”, all'incapsulamento di nutraceutici. Queste particelle colloidali sono composte da dimeri in cui le due unità costituenti interagiscono in maniera diversa con le particelle-bersaglio da incapsulare. Mediante un semplice modello, basato su un potenziale isotropo, è possibile vedere sotto quali condizioni i Janus dumbbells sono in grado di inglobare particelle sferiche di dimensioni variabili, dando allo stesso tempo origine ad un ricco comportamento di fase, che include strutture arrestate, separazione di fase e formazione di nano-capsule. Questo studio vuole essere un'indagine preliminare atta a creare una rappresentazione via via sempre più realistica dei meccanismi di interazione che soggiacciono ai processi di incapsulamento su scala nanometrica, mettendo allo stesso tempo in risalto il ruolo giocato dai parametri del sistema nell'ottimizzare tali processi.

\*\*\*\*\*



**ORGANIZZAZIONE**

del

**Dottorato di Ricerca in Fisica  
dell'Università di Messina**

**CICLO XXX**



## *Organization and Personnel*

*PhD COORDINATOR:* PROF. LORENZO TORRISI

### ***REFERENCE TEACHERS FOR THE DIFFERENT SPECIALIZATION:***

PROF. ANTONIO TRIFIRÒ  
Area di Fisica Nucleare e Subnucleare

PROFF.RI CARLO CACCAMO E PAOLO GIAQUINTA  
Area di Fisica della Materia - Aspetti Teorici

PROF. GIUSEPPE CARINI  
Area di Fisica della Materia - Fisica dei Sistemi Disordinati

PROF. FRANCESCO MALLAMACE  
Area di Fisica della Materia - Fisica dei Liquidi e dei Sistemi Complessi

PROF. FORTUNATO NERI  
Area di Fisica della Materia - Nanosistemi e Fotonica

PROFF.RI SALVATORE MAGAZÚ E DOMENICO MAJOLINO  
Area di Fisica della Materia - Biofisica

PROF. LORENZO TORRISI  
Area di Fisica della Materia e Area di Fisica Nucleare - Fisica dei Plasmi

PROFF.RI DOMENICO MAJOLINO, SALVATORE MAGAZÚ E  
LORENZO TORRISI  
Area di Fisica Applicata - Fisica applicata ai Beni Culturali, Ambientali e  
Medicina

PROF. GIANCARLO NERI  
Area di Fisica Applicata - Geofisica

***DIRECTOR OF PHYSICS AND EARTH SCIENCES  
DEPARTMENT OF MESSINA UNIVERSITY:***

PROF. Fortunato Neri

***PhD SCHOOL MANAGER:*** DR.SSA PAOLA DONATO

***ADMINISTRATOR PERSONNEL:***

Mrs. GIUSEPPA LA SPADA  
Mrs. ROSANNA ARENA  
Mr. MARCO NOLI MAIO  
Mrs. MONICA INTERDONATO



**Piano didattico del Dottorato di Ricerca in Fisica dell'Università di Messina relativo al Ciclo XXIX, con competenze avanzate in:**

-FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE  
-FISICA DELLA MATERIA  
-FISICA APPLICATA

**Area di Fisica Nucleare e Subnucleare, Referente Prof. A. Trifirò:**

**Lezioni di interesse generale (4 ore ciascuna):**

1. Dinamica delle Reazioni Nucleari;
2. Risonanze barioniche e sezioni d'urto adroniche;
3. Fisica delle particelle con sonde elettromagnetiche e leptoniche;

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli ciascuno di 10 ore; tot. 80 ore):**

1. Teoria delle Reazioni Nucleari;
2. Reazioni di multiframmentazione o formazione di nuclei superpesanti;
3. Teoria delle Interazioni Fondamentali;
4. Fasci Ionici in Plasmi prodotti da Laser;
5. Rivelazione e analisi dei prodotti di reazione in Fisica Nucleare, Subnucleare e Astrofisica;
6. Risonanze barioniche e sezioni d'urto adroniche in Fisica delle Particelle;
7. Acquisizione, elaborazione dei dati e procedure di simulazione nei processi nucleari;
8. Emissione di fotoni e particelle in processi nucleari;

**Area di Fisica della Materia:**

**-Aspetti Teorici, Referenti Proff.ri C. Caccamo, P.V. Giaquinta:**

**Lezioni di interesse generale (14 ore):**

1. Teoria e simulazione di liquidi atomici e molecolari: metodi, modelli, sistemi.

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli ciascuno di 10 ore, tot. 70 ore):**

1. Modellizzazione, diagramma di fase e proprietà di trasporto di liquidi a legami idrogeno (Teoria e simulazione da principi primi);
2. Interazioni localizzate e processi di autoaggregazione in fluidi macromolecolari;
3. Formazione di aggregati in liquidi con interazioni microscopiche antagoniste;
4. Diagrammi di fase non convenzionali in fluidi semplici;
5. Teoria della nucleazione di solidi cristallini da fasi liquide;
6. Anomalie termodinamiche in sistemi metastabili;
7. Metodi avanzati di simulazione numerica.

**Area di Fisica della Materia:  
-Fisica dei sistemi Disordinati, Referente Prof. G. Carini:**

**Lezioni di interesse generale (14 ore):**

1. Disordine e Localizzazione (3 ore)
2. La transizione vetrosa (3 ore)
3. Dinamica Ionica in sistemi disordinati (4 ore)

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli ciascuno di 10 ore, tot. 30 ore):**

1. Dinamica vibrazionale e rilassamenti in solidi amorfi;
2. Spettroscopia dielettrica in materiali a conduzione ionica;
3. Spettroscopia Meccanica in polimeri.

**Area di Fisica della Materia:  
-Fisica dei Liquidi e dei Sistemi Complessi,  
Referente Prof. F. Mallamace:**

**Lezioni di interesse generale (4 ore ciascuna):**

1. Networking , Percolazione e Mode Coupling;
2. Granular Materials e Arresto Dinamico;
3. Scaling Law e Processi di Universalità;

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli ciascuno di 10 ore, tot. 60 ore):**

1. Econofisica;
2. Acqua e soluzioni;
3. Networks;
4. Levy flights e processi di turbolenza;
5. Universalità dei Jammings;
6. Polimeri e polielettroliti (sol-gel transition).

**Area di Fisica della Materia:  
-Nanosistemi e Fotonica, Referente Prof. F. Neri:**

**Lezioni di interesse generale (4 ore ciascuna):**

1. Materiali nano strutturati;
2. Sistemi quantistici complessi;
3. Nano-Ottica.

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli ciascuno di 24 ore):**

1. Nanomateriali e dispositivi:
  - Sintesi di nano sistemi (8 ore);
  - Materiali a bassa dimensionalità (8 ore);
  - Plasmonica e SERS (8 ore).
2. Diagnostica di nano e microsistemi:
  - Micro-imaging (8 ore);

- Spettroscopia Elettronica (8 ore);
  - Microscopia (8 ore);
3. Processi fisici su scala nanometrica:
- Fotonica (8 ore);
  - Intrappolamento ottico (8 ore);
  - Scattering ed assorbimento di luce (8 ore).

### **Area di Fisica della Materia:**

**-Biofisica, Referenti Proff.ri S. Magazù e D. Majolino:**

#### **Lezioni di interesse generale (5 ore ciascuna):**

1. La visione moderna della biofisica molecolare: organizzazione della materia biologica e termodinamica dei processi biologici;
2. Caratterizzazione strutturale e dinamica di sistemi di interesse biofisico mediante tecniche spettroscopiche complementari e tecniche simulative.

#### **Lezioni di Interesse Specialistico (Moduli tot. 50 ore):**

1. Proprietà chimico-fisiche delle biomolecole e influenza del solvente (e.g. folding, unfolding e misfolding delle proteine, etc...) (5 ore).
2. Caratterizzazione strutturale di sistemi di interesse biofisico (e.g. macromolecole, membrane, etc...) mediante tecniche PCS, SANS/SAXS, X-Radial Diffraction, NMR, microscopia e spettrometria di massa (15 ore).
3. Caratterizzazione dinamica di sistemi di interesse biofisico (e.g. macromolecole biologiche, sistemi host-guest, idrogels, etc...) mediante spettroscopia Raman e IR (10 ore).
4. Scattering elastico, quasi-elastico e anelastico di neutroni per la caratterizzazione dinamica di sistemi di interesse biofisico (e.g. polisaccaridi, proteine, etc...) (10 ore).
5. Tecniche calorimetriche e reologiche per la caratterizzazione di sistemi di interesse biofisico (5 ore).
6. Caratterizzazione strutturale e dinamica di sistemi di interesse biofisico mediante metodi computazionali (5 ore).

**Area di Fisica della Materia e Area di Fisica Nucleare:  
- Fisica dei Plasmi, Referente Prof. L. Torrissi:**

**Lezioni di interesse generale:**

1. Plasmi LTE e NLTE e Fisica Sperimentale associata (4 ore).

**Lezioni di Interesse Specialistico  
(Moduli tot. 16 ore):**

1. Tecniche Diagnostiche di plasmi laser (6 ore);
2. Laser ion sources (5 ore);
3. Laser particle acceleration (5 ore).

**Area di Fisica Applicata:**

**- Fisica Applicata ai Beni Culturali, Ambientali e Medicina,  
Referenti Proff.ri D. Majolino- S. Magazù – L. Torrissi:**

**Lezioni di interesse generale (12 ore):**

1. Le tecniche spettroscopiche nel campo dei Beni Culturali (10 ore);
2. Monitoraggio Ambientale (2 ore).

**Lezioni di Interesse Specialistico: (moduli tot. 22 ore) :**

1. Diffrazione di neutroni per la caratterizzazione microscopica di reperti archeologici (2 ore)
2. Lo scattering di neutroni a piccolo angolo per la caratterizzazione mesoscopica di reperti archeologici (2 ore)
3. L'assorbimento di raggi X da luce di sincrotrone per la caratterizzazione superficiale di reperti archeologici (2 ore)
4. Spettroscopia a raggi X-caratteristici (4 ore)
5. Spettrometria di massa (2 ore)
6. Tecnica LAMQS (Laser Ablation coupled to Mass Quadrupole Spectrometry) (4 h)
7. Analisi e Trattamento di Materiali biocompatibili (2 ore)

8. Tecniche di monitoraggio inquinamento dell'aria ed elettromagnetico (4 ore).

**Area di Fisica Applicata:**

**- Geofisica, Referente Prof. G. Neri:**

**Lezioni di interesse generale (4 ore):**

1. Ricerche di geofisica e geodinamica nella regione calabro-peloritana e nel complesso Tirreno-Ionio (2 ore);
2. Studi della sismicità e della pericolosità sismica con particolare riferimento all'impiego di metodologie fisiche (2 ore).

**Lezioni di Interesse Specialistico: (moduli tot. 18 ore)**

1. Geofisica (9 ore);
2. Sismologia (9 ore).

# Colleggio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Fisica Ciclo XXIX

Docente	e-mail	Telefono
1. Abramo Maria Concetta	mcabramo@unime.it	090 676 5050
2. Branca Caterina	cbranca@unime.it	090 676 5017
3. Caccamo Carlo	carlo.caccamo@unime.it	090 676 5044
4. Carini Giuseppe	carini@unime.it	090 676 5014
5. Costa Dino	dcosta@unime.it	090 676 5040
6. Crupi Vincenza	vincenza.crupi@unime.it	090 676 5458
7. Cutroni Maria	maria.cutroni@unime.it	090 676 5013
8. D'Angelo Giovanna	gdangelo@unime.it	090 676 5449
9. Fazio Enza	enfazio@unime.it	090 676 5394
10. Finocchio Giovanni	giovanni.finocchio@unime.it	090 3977471
11. Giaquinta Paolo Vittorio	paolo.giaquinta@unime.it	090 676 5045
12. Girlanda Raffaello	raffaello.girlanda@unime.it	090 397 7367
13. Gucciardi Pietro	Gucciardi@me.cnr.it	090 39762 248
14. Iati Maria Antonia	iati@me.cnr.it	090 39762 263
15. Italiano Antonio Stefano	italianoa@unime.it	090 676 5021
16. Magazù Salvatore	smagazu@unime.it	090 676 5025
17. Maisano Giacomo	giacomo.maisano@unime.it	090 676 5030
18. Majolino Domenico	domenico.majolino@unime.it	090 676 5237
19. Malescio Giampietro	malescio@unime.it	090 676 5230
20. Mallamace Francesco	francesco.mallamace@unime.it	090 676 5016
21. Mandaglio Giuseppe	giuseppe.mandaglio@unime.it	090 6765024
22. Mandanici Andrea	amandanici@unime.it	090 676 5011
23. Maragò Onofrio	marago@me.cnr.it	090 39762 249
24. Mezzasalma Angela Maria	angelamaria.mezzasalma@unime.it	090 676 5090
25. Micali Norberto	micali@me.cnr.it	090 39762 221
26. Neri Fortunato	fortunato.neri@unime.it	090 676 5007
27. Neri Giancarlo	giancarlo.neri@unime.it	090 676 5486
28. Orecchio Barbara	barbara.orecchio@unime.it	090 676 5102
29. Patanè Salvatore	salvatore.patane@unime.it	090 397 7373
30. Prestipino Giarritta Santi	sprestipino@unime.it	090 676 5041
31. Ravesi Sebastiano	sebastiano.ravesi@st.com	3464982461
32. Saija Franz	saija@me.cnr.it	090 39762 218
33. Saija Rosalba	rosalba.saija@unime.it	090 676 5647
34. Savasta Salvatore	salvatore.savasta@unime.it	090 676 5393
35. Silipigni Letteria	letteria.silipigni@unime.it	090 676 5143
36. Torrisi Lorenzo	lorenzo.torrisi@unime.it	090 676 5052
37. Trifirò Antonio	atrifiro@unime.it	090 676 5027
38. Trimarchi Marina	marina.trimarchi@unime.it	090 676 5451
39. Trusso Sebastiano	trusso@me.cnr.it	090 39762 210
40. Venanzoni Graziano	graziano.venanzoni@lnf.infn.it	06 9403 2423/2871
41. Venuti Valentina	valentina.venuti@unime.it	090 676 5006
42. Wanderlingh Ulderico	ulderico.wanderlingh@unime.it	090 676 5023

**Tesi del Dottorato di Ricerca in Fisica  
Ciclo XXVII-In Proroga**

<b>CICLO XXVII</b>			
<b>DOTTORANDO</b>	<b>CURRICULUM</b>	<b>TITOLO DELLA TESI</b>	<b>TUTOR CO-TUTOR</b>
Dr.ssa Scolaro Cristina cscolaro@unime.it	Struttura della Materia	Study, physical character- ization and wetting ability aspects of biomaterials	Prof. L. Torrisi

<b>REFEREES dei lavori di TESI</b>	
<b>DOTTORANDO</b>	<b>REFEREE</b>
Dr.ssa Scolaro Cristina	1)Prof. Vincenzo Nassisi, Università del Salento 2)Prof. Paolo Musumeci, Università di Catania



**Tesi del Dottorato di Ricerca in Fisica  
Ciclo XXVIII**

<b>CICLO XXVIII</b>			
<b>DOTTORANDO</b>	<b>CURRICULUM</b>	<b>TITOLO DELLA TESI</b>	<b>TUTOR CO-TUTOR</b>
Dr.ssa Khouzami Khaoula khouzamikhaoula@hotmail.fr	Struttura della materia	Development and characterization of Chitosan based hydrogels as novel materials for improved physical stability of pharmaceuticals	Prof.ssa G. D'Angelo
Dr.ssa Lucia Quattrocchi lquattrocchi@unime.it	Fisica Nucleare	Study of two - and multi-particles correlations in Heavy Ion Collisions	Prof. A. Trifirò Dr.ssa M. Trimarchi
Dr.ssa Claudia Triolo trioloc@unime.it	Struttura della Materia	Nano-optics for lithography and Plasmonic Applications	Prof. S Patanè

<b>REFEREES dei lavori di TESI</b>	
<b>DOTTORANDO</b>	<b>REFEREE</b>
Dr.ssa Khouzami Khaoula	1)Prof. M. Bernand Nysten, Université catholique de Louvain, Belgium 2)Dr. Krzysztof Paluch, University of Bradford, UK
Dr.ssa Lucia Quattrocchi	1) Dr. Lanzalone INFN-LNS, Catania-University Kore, Enna 2) Dr. Abdelouahad Chbihi Ganil-CNRS, Caen, France
Dr.ssa Claudia Triolo	1) Prof. Francesco Fuso, Dip. Fisica, University Pisa 2)Dr. Marco Mazzeo, Dip. Matematica, University of Salento, Lecce

**Argomenti di Ricerca del Dottorato di Ricerca in Fisica  
Cicli XXVIX, XXX, XXXI**

<b>CICLO XXIX</b>		
<b>DOTTORANDO</b>	<b>ARGOMENTO DI RICERCA</b>	<b>TUTOR CO-TUTOR</b>
Dr. Anastasi Antonio antanastasi@unime.it	Studio di un nuovo rivelatore ad alta sensibilità per l'esperimento g-2, E989, progettato al FNAL (Fermi-Lab)	Prof. G. Giardina Dr. G. Mandaglio Dr. G. Venanzoni
Dr.ssa Coppolino Salvina salvico76@tin.it	Studio di sistemi complessi di interesse biofisico	Prof. S. Magazù
Dr. De Luca Saverio saverio.deluca@unime.it	Caratterizzazione di un'elettronica di nuova generazione per incrementare le potenzialità dell'apparato sperimentale CHIMERA. Misure ai LNS di Catania	Prof. A. Trifirò
Dr. Foti Antonino ninofoti87@alice.it	Realizzazione ed ottimizzazione di un biosensore SERS nanostrutturato. CNR-ICPF, Messina	Dr. P. Gucciardi Prof. F. Neri
Dr.ssa Muoio Annamaria amuio@unime.it	Studio di reazioni nucleari di interesse astrofisico. Plasmi generati da Laser, misure presso i LNS di Catania.	Prof. A. Trifirò
Dr.ssa Norella Sebastianella snorella@unime.it	Sistemi CHIMERA e FARCOS, esperimento EXOCHIM, misure presso i LNS Catania	Prof. A. Trifirò
Dr. Boukortt Nour nour.boukortt@yahoo.fr	Nanotecnologie	Prof. S. Patanè

<b>CICLO XXX</b>		
<b>DOTTORANDO</b>	<b>ARGOMENTO DI RICERCA</b>	<b>TUTOR CO-TUTOR</b>
Dr. Cannavò Antonino acannavo@unime.it	Rivelatori a stato solido per il monitoraggio di plasmi generati da laser	Prof. L. Torrisi
Dr. Ceccio Giovanni gceccio@unime.it	Interazione laser-materia nella produzione di plasmi impulsati ed applicazioni	Prof. L. Torrisi
Dr. Macrì Vincenzo vmacri@unime.it	Sistemi quantistici ibridi	Prof. S. Savasta
Dr. Ruello Giovanna giovanna.ruello@tiscali.it	Biophysics and soft matter	Prof.ssa G. D'Angelo
Dr. Sanzaro Salvatore s.sanzaro@gmail.com	Ossidi semiconduttori da sputtering reattivo	Prof. F. Neri
Dr. Vasi Sebastiano seby.vasi@alice.it	Studio Spettroscopico Acqua e Soluzioni Acquose	Prof. F. Mallamace

<b>CICLO XXXI</b>		
<b>DOTTORANDO</b>	<b>TEMATICA DI RICERCA</b>	<b>PROFESSORE DI RIFERIMENTO</b>
Dr. Cannuli Antonio acannuli@unime.it	Impiego di tecniche e dispositivi neutronici: Spettrometro RENS e Portable Neutron Source per applicazioni biofisiche ed elettroniche	Prof. S. Magazù
Dr. Castorina Giuseppe giuseppe.castorina@unime.it	Monitoraggio atmosferico mediante tecniche sperimentali ed analisi statistiche avanzate	Prof. U. Wanderlingh
Dr. Colombo Franco colombofranco64@gmail.com	Il ruolo degli aerosol naturali ed antropici nel bilancio radiativo Terra-atmosfera	Prof. S. Magazù
Dr.ssa Restuccia Nancy nrestuccia@unime.it	Impiego di Nanoparticelle in Radioterapia e Diagnostica	Prof. L. Torrisi
Dr. Santoro Marco masantoro@unime.it	Sintesi e caratterizzazione di materiali nanostrutturati	Prof. F. Neri
Dr.ssa Scolaro Silvia silscolaro@unime.it	Meccanismi focali e sismotettonica	Dr.ssa B. Orecchio



## PUBBLICAZIONI 2015 XXVII Ciclo - In Proroga

Cristina Scolaro

1. L. Torrisi, C. Scolaro, “*Techniques of treatment of aluminum to modify the surface wetting properties*”, Acta Physica Polonica A, Vol.128, Issue 1 (2015) 48-53, DOI: 10.12693/APhysPolA.128.48
2. F. Caridi, A. Picciotto, L. Vanzetti, E. Iacob, C. Scolaro, “*Surface wet-ability modification of thin PECVD silicon nitride layers by 40keV argon ion treatments*”, Radiation Physics and Chemistry 115 (2015) 49–54, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2015.06.009
3. A.M. Visco, G. Galtieri, L. Torrisi, C. Scolaro, “*Properties of Single and Double Lap Polymeric Joints Welded by a Diode Laser*”, International Journal of Polymer Anal. Charact., 20:442–456, 2015, ISSN: 1023-666Xprint/1563-5341online, doi: 10.1080/1023666X.2015.1035955.

# PUBBLICAZIONI 2015 XXVIII Ciclo

## Khaoula Khouzami

1. C.Branca, C.Crupi, G.D'Angelo, S.Rifici, A.Visco, U.Wanderlingh "Effect of Montmorillonite on the Rheological Properties of Dually Crosslinked Guar Gum-Based Hydrogels" Journal of Applied Polymer Science, volume 132, Issue 5, February, 2015.

## Claudia Triolo

1. C. Triolo, A. Cacciola, R. Saija, S. Trusso, M.C. Spadaro, F. Neri, P.M. Ossi, S. Patanè, "Near-Field Optical Detection of Plasmon Resonance from Gold Nanoparticles: Theoretical and Experimental Evidence", Plasmonics 10 (2015) 63-70.
2. A. Cacciola, C. Triolo, O. Di Stefano, A. Genco, M. Mazzeo, R. Saija, S. Patanè, S. Savasta, "Subdiffraction Light Concentration by J-aggregate Nanostructures" ACS Photonics 2 (2015).
3. M. Allieta, M. Scavini, A. Naldoni, M. Coduri, S. Cappelli, C. Oliva, S. Santangelo, C. Triolo, S. Patanè, A. Lascialfari, V. Scagnoli, "Interplay of structural and magnetic nanoscale phase separation in layered cobaltites", PHYSICAL REVIEW B 92 (2015) 054202.
4. C. Triolo, E. Fazio, F. Neri, M.A. Mezzasalma, S. Trusso, S. Patanè, "Correlation between structural and electrical properties of PLD prepared ZnO thin films used as a photodetector material", Applied Surface Science 359 (2015) 266-271.

## Lucia Quattrocchi

1. G. Cardella et al. "Particle gamma correlations in  $^{12}\text{C}$  measured with the CsI(Tl) based detector array CHIMERA" Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 799 (2015) 64-69 ISI: 000361877300011 SCOPUS: 2-s2.0-84939215953
2. M. Papa et al. "Dipolar degrees of freedom and isospin equilibration processes in heavy ion collisions" PHYSICAL REVIEW C91, 041601 (2015) ISI: 000352345400002 SCOPUS: 2-s2.0-84928983925
3. P. Russotto et al. "Production cross sections for intermediate mass fragments from dynamical and statistical decay of projectile-like fragments in  $^{124}\text{Sn}+^{64}\text{Ni}$  and  $^{112}\text{Sn}+^{58}\text{Ni}$  collisions at 35 A MeV" PHYSICAL REVIEW C91, 014610 (2015) ISI: 000348729800006 SCOPUS: 2-s2.0-84921466787
4. G.Cardella et al. "Status and perspectives of fragmentation beams at LNS with CHIMERA detector"
5. G. Cardella et al. "Status and perspectives of fragmentation beams at LNS with CHIMERA detector" IWM-EC2014 – International Workshop on Multi Facets of EOS and Clustering, Catania(Italy) 06-09 May 2014 EPJ Web of Conferences, 88 (2015) 00012
6. E.V. Pagano et al. "The FARCOS project – Status and perspective" IWM-EC2014 – International Workshop on Multi Facets of EOS and Clustering, Catania(Italy) 06-09 May 2014 EPJ Web of Conferences, 88 (2015) 00013
7. L. Quattrocchi "The InKiIsSY experiment at LNS: a study of the size vs. isospin effects with  $^{124}\text{Xe}+^{64}\text{Zn}$  and  $^{124}\text{Sn},^{112}\text{Sn}+^{64}\text{Ni},^{58}\text{Ni}$  reactions" IWM-EC2014 – International Workshop on Multi Facets of EOS and Clustering, Catania(Italy) 06-09 May 2014 EPJ Web of Conferences, 88 (2015) 00014

# PUBBLICAZIONI 2015 XXIX Ciclo

## Antonio Anastasi

1. A. Anastasi et al. “*KLOE-2 Collaboration*” Phys. Lett. B750 (2015) 633-637
2. G. Mandaglio, A.K. Nasirov, A. Anastasi, F. Curciarello, V. De Leo, G. Fazio, G. Giardina, EPJ Web Conf. 96 (2015) 01016.
3. A. Anastasi on behalf of the g-2 Collaboration, EPJ Web Conf. 96 (2015) 01002.
4. A. Anastasi et al. Nucl. Instrum. Meth. A788 (2015) 43-48.
5. Muon g-2 Collaboration, <http://arxiv.org/abs/1501.06858>
6. A. Anastasi et al. “*KLOE-2 Collaboration*” Phys. Lett. B747 (2015) 365-372.
7. A. T. Fienberg et al. Nucl. Instrum. Meth. A783 (2015) 12-21.

## Nour Boukortt

1. N. Boukortt, B. Hadri, A. Caddemi, G. Crupi, and S. Patanè, Trans. Electr. Electron. Mater. 16, 156 (2015).
2. N. Boukortt, A. Caddemi, E. Cardillo, G. Crupi, B. Hadri, and S. Patanè, 12th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services - TELSIS (2015)

## Saverio De Luca

1. S. De Luca et al. “*Characterization of the GET electronics for the multidetectors CHIMERA and FARCOS*” LNS Activity Report 2013/2014.
2. L. Acosta et al. “*On the alpha-particle energy quenching with CsI(Tl) scintillators of the CHIMERA array*” LNS Activity Report 2013/2014. Cardella et al. “*Using CHIMERA detector at LNS for gamma-particle coincidences*” LNS Activity Report 2013/2014.
3. E. V. Pagano et al. “*First test with beam of the FARCOS Correlator*” LNS Activity Report 2013/2014.

## Antonino Foti

1. C. D’Andrea, A. Irrera, B. Fazio, A. Foti, E. Messina, O. M. Maragò, S. Kessentini, P. Artoni, C. David, P. G. Gucciardi, “*Journal of Optics, Special Issue on Surface Enhanced Spectroscopy*”, J. Opt. 17, 11, 114016 (2015);
2. E. Messina, M. G. Donato, M. Zimbone, R. Saija, M. A. Iatì, L. Calcagno, M. E. Fragalà, G. Compagnini, C. D’Andrea, A. Foti, P. G. Gucciardi, O. M. Maragò, “*Optical trapping of silver nanoplatelets*”, Opt. Express 23, 7, 8720-8730 (2015);
3. B. Fazio, A. Foti, C. D’Andrea, E. Messina, A. Irrera, O. M. Maragò, and Pietro G. Gucciardi, “*Polarized Surface Enhanced Raman Scattering*” in Handbook of Enhanced Spectroscopy, Pan Stanford Publishing Pte Ltd, pp. 203–241, 2015;
4. A. Foti, C. D’Andrea, E. Messina, A. Irrera, O. M. Maragò, B. Fazio, P. G. Gucciardi, “*On SERS Depolarization Ratio*”, Nanospectroscopy 1, 26–32 (2015).

## Annamaria Muoio

1. G. Lanzalone, C. Altana, D. Mascali, A. Muoio, L. Malferrari, F. Odorici, G. Malandrino and S. Tudisco, “*Effect of advanced nanowire-based targets for nanosecond laser driven acceleration*”, Accepted for publication on Review of Scientific Instruments

2. S. Tudisco, C. Altana, G. Lanzalone, A. Muoio, G.A.P. Cirrone, D. Mascali, F. Schillaci, F. Brandi, G. Cristoforetti, P. Ferrara, L. Fulgentini, P. Koester, L. Labate, D. Palla, L.A. Gizzi, “*Investigation on Target Normal Sheath Acceleration through measurements of ions energy distribution*”, Rev. Sci. Instrum. 87, 02A909 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4934691>
3. C. Altana, G. Lanzalone, D. Mascali, G.A.P. Cirrone, F. Schillaci and S. Tudisco, “*Ion acceleration with a narrow energy spectrum by nanosecond laser-irradiation of solid target*”, Rev. Sci. Instrum. 87, 02A914 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4936091>
4. C. Agodi, F. Cappuzzello, D. L. Bonanno, D. G. Bongiovanni, V. Branchina, L. Calabretta, A. Calanna, D. Carbone, M. Cavallaro, M. Colonna, G. Cuttone, A. Foti, P. Finocchiaro, V. Greco, G. Lanzalone, D. Lo Presti, F. Longhitano, A. Muoio, L. Pandola, D. Rifuggiato, and S. Tudisco “*NUMEN Project @ LNS: Heavy ions double charge exchange reactions towards the  $0\nu\beta\beta$  nuclear matrix element determination*” AIP Conference Proceedings 1686, 020001 (2015); doi: 10.1063/1.4934890

#### Sebastianella Norella

1. G.Cardella, S.Norella, et al. “*Particle gamma correlations in  $^{12}\text{C}$  measured with the CsI(Tl) based detector array CHIMERA*” Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 799 (2015) 64-69 ISI: 000361877300011 SCOPUS: 2-s2.0-84939215953
2. L.Quattrocchi, S.Norella, et al. “*The InKiIsSY experiment at LNS: a study of the size vs. isospin effects with  $^{124}\text{Xe} + ^{64}\text{Zn}$  and  $^{124,112}\text{Sn} + ^{64,58}\text{Ni}$  reactions*” IWM-EC2014 – International Workshop on Multi Facets of EOS and Clustering, Catania(Italy) 06-09 May 2014 EPJ Web of Conferences, 88 (2015) 00014 ISI: 000358447700038



## PUBBLICAZIONI 2015 XXX Ciclo

### Antonino Cannavò

1. L. Torrisi, A. Sciuto, L. Calcagno, P. Musumeci, M. Mazzillo, G. Ceccio and A. Cannavò “*Laser-plasma X-ray detection by using fast 4H-SiC interdigit and ion collector detectors*” Journal of Instrumentation, Volume 10, July 2015

### Giovanni Ceccio

1. L. Torrisi, M. Cutroneo, G. Ceccio “*Effect of metallic nanoparticles in thin foils for laser ion acceleration*” Phys. Scr. 90 (2015) 015603 (9pp)
2. L. Torrisi, M. Cutroneo, V. Semian, G. Ceccio “*Characterization of advanced polymethylmethacrylate (PMMA) targets for TNSA laser irradiation*” Applied Surface Science 351 (2015) 580–587
3. L. Torrisi, A. Sciuto, L. Calcagno, P. Musumeci, M. Mazzillo, G. Ceccio and A. Cannavò “*Laser-plasma X-ray detection by using fast 4H-SiC interdigit and ion collector detectors*” Journal of Instrumentation, Volume 10, July 2015

### Vincenzo Macrì

1. L. Garziano, R. Stassi, V. Macrì, S. Savasta, O. Di Stefano “*Single-step arbitrary control of mechanical quantum states in ultrastrong optomechanics*” Physical Review A, 2015
2. Luigi Garziano, Roberto Stassi, Vincenzo Macrì, Anton Frisk Kockum, Salvatore Savasta, and Franco Nori “*Multiphoton Quantum Rabi Oscillations in Ultrastrong Cavity QED*”

### Giovanna Ruello

1. C. Crupi, G. Carini, G. Ruello, G. D’Angelo “*Intermediate Range Order in Alkaline Borate Glasses*” 2015 Phil. Mag., DOI 10.1080/14786435.2015.1122247

### Salvatore Sanzaro

1. A. Alberti, C. Bongiorno, G. Pellegrino, S. Sanzaro, E. Smecca, G. G. Condorelli, A. E. Giuffrida, G. Cicala, A. Latteri, G. Ognibene, A. Cassano, A. Figoli, C. Spinella and A. La Magna “*Low temperature sputtered TiO<sub>2</sub> nano sheaths on electrospun PES fibers as high porosity photoactive material*”, RSC Adv., 2015, 5, 73444.

### Sebastiano Vasi

1. F. Mallamace, C. Corsaro, D. Mallamace, N. Cicero, S. Vasi, G. Dugo, H. E. Stanley, “*Dynamical changes in hydration water accompanying lysozyme thermal denaturation*”, Frontiers in Physics 10, 1-7, 2015.
2. C. Corsaro, D. Mallamace, N. Cicero, S. Vasi, G. Dugo, F. Mallamace, “*Dynamics of water clusters in solution with LiCl*”, Physica A 442, 261-267, 2015.
3. F. Mallamace, C. Corsaro, D. Mallamace, S. Vasi, C. Vasi, G. Dugo, “*The role of water in protein’s behavior: The two dynamical crossovers studied by NMR and FTIR techniques*” Comput. Struct. Biotechnol. J. 13, 33-37, 2015.
4. F. Mallamace, C. Corsaro, D. Mallamace, S. Vasi, C. Vasi, H. E. Stanley, S.-H. Chen, “*Some thermodynamical aspects of protein hydration water*”, J. Chem. Phys. 142, 215103, 2015.
5. C. Corsaro, D. Mallamace, S. Vasi, V. Ferrantelli, G. Dugo, and N. Cicero, “*<sup>1</sup>H HR-MAS NMR Spectroscopy and the Metabolite Determination of Typical Foods in Mediterranean Diet*”, Journal of Analytical Methods in Chemistry, Article ID 175696, DOI: 10.1155/2015/175696.
6. N. Cicero, C. Corsaro, A. Salvo, S. Vasi, S. V. Giofrè, V. Ferrantelli, V. Di Stefano, D. Mallamace, G. Dugo, “*The metabolic profile of lemon juice by proton HR-MAS NMR: the case of the PGI Interdonato Lemon of Messina*”, Nat. Prod. Res. 29, 1894-1902, 2015.
7. F. Mallamace, C. Corsaro, C. Vasi, S. Vasi, D. Mallamace, S.-H. Chen, “*The dynamical fragile-to- strong crossover in attractive colloidal systems*”, J. Non-Cryst. Solids 407, 355-360, 2015.

