



**Prot n. 3886 del 18/01/2018 (2018-UNMECLE-0003886)**

**1 di 1**

**Mittente int.** U.Staff Didattica - MIFT - Torrisi Lorenzo

**A mezzo** E-Mail + Titulus

**Oggetto** Rendicontazione progetto Research and Mobility 2016

**Allegati** 3 - richiesta proroga; rendicontazione; rendiconto;

**Responsabilità**

**Minuta**

**Classif.** III/13 - Progetti e finanziamenti

**UOR-RPA** U.Staff Didattica - MIFT - Torrisi Lorenzo

18/01/2018

**Originale**

**Classif.** III/13 - Progetti e finanziamenti

**UOR-RPA** U.Org. Ricerca scientifica - Bonanno Giuseppe - Ricerca scientifica

18/01/2018 ✓

**CC**

U.Op. Progetti, anagrafe e monitoraggio della ricerca

Celesti Antonio

22/01/2018 ↓ X ✓

U.Spe. Ricerca Scientifica e Internazionalizzazione

Costanzo Carlo

18/01/2018 ↓



**Documenti informatici**

**File**

**Stato**

**Ultima versione**

[Rendicontazione progetto R&M.eml](#)

18/01/2018 - 11:31:48

**Informazioni di servizio**

**Id** 1203883

**Registrazione** U.Org. Servizi Documentali d'Ateneo - [Nastasi Orazio](#) 18/01/2018

**Oggetto:** Fwd: Rendicontazione progetto R&M - Prof. L. Torrissi

**Mittente:** Lorenzo Torrissi <ltorrissi@unime.it>

**Data:** 18/01/2018 09:40

**A:** Servizio Protocollo Informativo <protocollo@unime.it>

**CC:** Delegati alla Ricerca <ricerca@unime.it>, Giuseppe Bonanno <g.bonanno@unime.it>

Egr. Ufficio protocollo,  
epc Ufficio Delegati alla Ricerca,  
e Ing. Bonanno,

Vi invio il Documento di Rendicontazione relativo al progetto Research and Mobility 2016 Coordinato dal Prof. Lorenzo Torrissi (titolo:**Physics of Nanoparticles and nanostructures: production, characterization, functionality and employment**) , nonchè la richiesta di Proroga firmata del medesimo e il documento fornitoci dall Ns. amministrazione relativo ai fondi che sono stati spesi a tutt'oggi.

Rimango a Vs disposizione per ulteriori comunicazioni in merito.

Cordiali saluti.

Prof. Lorenzo Torrissi

--

PhD, Coordinator Doctorate of Research in Physics,  
Universita' degli Studi di Messina  
Dipartimento di Scienze Fisiche - MIFT  
V.le F.S. D'Alcontres 31  
98166 S. Agata, Messina, Italy

-----  
Tel: (+39) 090.676-5052

Fax: (+39) 090.395004

Homepage: <http://sites.google.com/site/proftorrissi>

Top Italian Scientists: [http://www.topitalianscientists.org/TIS\\_HTML](http://www.topitalianscientists.org/TIS_HTML)

/Top\_Italian\_Scientists\_Physics.htm

Google Scholar Citation: <https://scholar.google.it/citations?hl=it&user=gIWcZaIAAAAJ>

— Richiesta Proroga R&M.bmp —

---

— Allegati: —

---

Rendicontazione Progetto Res. and Mob. TORRISI.xls	33,0 kB
Richiesta Proroga R&M.bmp	274 kB
Research and Mobility Project-rendiconto Torrissi.docx	93,4 kB

**Al Magnifico Rettore dell'Università di Messina -Sede\_**  
e p.c. alla Unità Organizzativa "Ricerca Scientifica" e Unità Speciale "Ricerca Scientifica e Internazionalizzazione"

**Oggetto: Richiesta di proroga progetto Research and Mobility 2016 Prof. L. Torrisi**

Il sottoscritto Lorenzo Torrisi, Prof. Ordinario presso il Dipartimento MIFT del Ns. Ateneo, Coordinatore del Progetto Research and Mobility dal titolo "Physics of Nanoparticles and nanostructures: production, characterization, functionality and employment", progetto No. 74893496, sviluppato durante il periodo Febbraio 2017-Gennaio 2018,

**CHIEDE**

che gli venga accordato un periodo di **Proroga di 12 mesi** per il completamento delle varie fasi del progetto in oggetto.

La richiesta proviene da tutti i partecipanti al progetto che ricordo essere i colleghi: Prof. F. Mallamace, Prof. S. Magazù, Prof.ssa R. Saija e Prof.ssa A. Visco.

La richiesta di proroga nasce anche dall'impossibilità di adoperare a pieno le varie attrezzature dei Ns. laboratori della sede di Papardo (ex facoltà di Scienze) che per tutto il 2017 fino ad oggi è in profonda ristrutturazione edilizia. Il permanere di tale situazione, infatti, non ci ha permesso lo svolgimento di interi esperimenti ai quali dovevano intervenire anche diversi colleghi stranieri che non abbiamo potuto invitare a causa delle notevoli difficoltà prodotte da tali lavori in corso.

I risultati ottenuti per il 2017 sono comunque stati ugualmente molto proficui, come possono dimostrare le varie pubblicazioni su riviste internazionali ISI eseguite dai 5 professori partecipanti al progetto e dai due importanti congressi internazionali organizzati in ambito R&M e presso la Ns Università dai professori Lorenzo Torrisi (PPLA2017, MIFT 5-7 Luglio 2017) e Salvatore Magazù (Workshop New Approaches to Study Complex Systems, Accademia Peloritana dei Pericolanti, 27-28 Novembre 2017).

Per tale proroga si chiede di rimodulare i fondi di spesa residui (Euro 24760,94) e di aggiungere nuovi dottorandi e collaboratori in quanto alcuni di loro hanno ultimato il triennio previsto dal dottorato di ricerca.

Si chiede di **Rimodulare** i fondi come segue:

Mobilità Docenti e Ricercatori del Ns Ateneo: 6.000,00

Mobilità Dottorandi del Ns. Ateneo: 10.000,00

Mobilità docenti e ricercatori provenienti da altre sedi europee inserite nel progetto: 3760.94,00

Fondi di consumo: 3.000,00

Fondi per pubblicazioni: 2.000,00

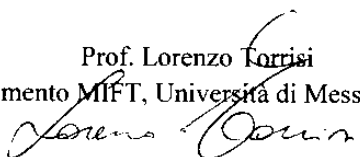
Si chiede di inserire nel progetto i dottorandi:

Si chiede di inserire nel progetto i collaboratori: Prof.ssa Letteria Silipigni, Dr.ssa Maria Teresa Caccamo e le dottorande Cristina Scolaro e Longo Sveva.

Con Osservanza.

Messina 18/01/2018

Prof. Lorenzo Torrisi  
Dipartimento MIFT, Università di Messina



## **Al Magnifico Rettore Dell'Università di Messina**

e p.c. all' Unità Organizzativa "Ricerca Scientifica" e Unità Speciale "Ricerca Scientifica e Internazionalizzazione"

### **RESEARCH AND MOBILITY 2016 PROJECT – RENDICONTAZIONE**

**Project: “Physics of Nanoparticles and nanostructures: production, characterization, functionality and employment”, Coordinated by Prof. L. Torrisi**

#### **1. DETTAGLIATA RENDICONTAZIONE SULLE MOBILITÀ EFFETTUATE E SULL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA SVOLTA.**

Le attività di rendicontazione del progetto Research and Mobility sono riportate in funzione dei diversi contributi scientifici dati dai 5 sottogruppi di ricerca diretti dai 5 professori coinvolti nella comune collaborazione del Nostro Ateneo che hanno concordato di investigare sulle tematiche sinteticamente sotto riportate:

**1) Prof. Lorenzo Torrisi (Principal investigator PI):** nanoparticles production and applications in material Science, Biology and Medicine.

**2) Prof. Francesco Mallamace:** crossover dinamico in liquid nano compositi e nano sistemi e studi dell' effetto idrofobico in sistemi acquosi e acqua di idratazione.

**3) Prof. Salvatore Magazù:** uso integrato di tecniche di indagine sperimentali per la caratterizzazione delle correlazioni spazio-temporali di sistemi materiali nanoscopici di interesse biofisico.

**4) Prof.ssa Rosalba Saija:** comportamento dei nano compositi durante l'interazione con la radiazione elettromagnetica.

**5) Prof.ssa AnnaMaria Visco:** trattamento laser di giunzioni e interfacce ottenute con sistemi nano compositi a base di polietilene drogato con nano particelle.

Le sinergie delle ricerche effettuate hanno permesso di raggiungere ottimi risultati nella conoscenza del comportamento di nano strutture e nano particelle relativamente ai materiali trattati sia di natura inerte che biologica. Le ricerche effettuate hanno coinvolto tra l'altro l' MIT di Cambridge (Massachusetts), l'Università del Sud di Parigi, l'Università Charles di Praga, i laboratori CANAM-ASCR e il Nuclear Physics Institute di Rez (Czech Republic), i laboratori IPPLM di Varsavia, l'Università Fulbright Board Ungherese, nonché altri laboratori come il prestigioso RIKEN Center for Emergent Matter Science, Hirosawa (Giappone) ed i laboratori CELIA dell'Università di Bordeaux (France).

Numerosi sono stati i lavori scientifici pubblicati e in corso di pubblicazione su riviste censite ISI sui vari soggetti studiati (Circa una cinquantina di lavori scientifici pubblicati tra il 2017 e il 2018 e in corso di pubblicazione). Due i Congressi internazionali organizzati su tali tematiche dall'Università di Messina: PPLA2017 (MIFT 5-7 Luglio 2017) e “New Approaches to Study Complex Systems” (Acc. Peloritana dei Pericolanti, 27-28 Novembre 2017). Numerose sono state pure le partecipazioni a conferenze internazionali e i seminari svolti, specie presso il Dottorato di Ricerca in Fisica del Ns. Ateneo ai quali hanno partecipato dottorandi, collaboratori e gli stessi professori partecipanti al Progetto.

## **Mobilità Gruppo Prof. L. Torrisi (ordine cronologico)**

**1.1) Lorenzo Torrisi, P.O.-Unime, Missione a Varsavia (Polonia) presso IPPLM**, fs Laser Facility, dal 29 Gennaio 2017 al 5 Febbraio 2017. Misure sperimentali su plasmi prodotti da laser al fs con advanced targets sottili contenenti nano particelle di vari elementi (C, Al, Au), dimostrando che gli alti assorbimenti laser aumentano le accelerazioni degli ioni del plasma in non equilibrio.

**1.2) Antonino Cannavò, PhD-Unime, Missione a Varsavia presso IPPLM**, fs Laser Facility, dal 29 Gennaio 2017 al 5 Febbraio 2017. Misure sperimentali su plasmi prodotti da laser al fs con advanced targets sottili contenenti nano particelle di vari elementi (C, Al, Au), adoperando rivelatori innovativi al carburo di silicio con tecniche a tempo di volo.

**1.3) Mariapompea Cutroneo, Senior Researcher presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)**, missione presso il Dipartimento MIFT dell'Università di Messina dal 16 Giugno 2017 all'8 Luglio 2017 per misure sperimentali su preparazione di nano particelle in liquidi e per la organizzazione locale del Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.4) Petr Malinski, Researcher presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)**, missione presso il Dipartimento MIFT dell'Università di Messina dal 2 Luglio 2017 al 7 Luglio 2017 per partecipazione al tutorial del giorno 4 e al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.5) Marcin Rosinsky, Researcher presso IPPLM di Varsavia (Polonia)**, missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per misure sperimentali su plasmi laser con nano strutture e per la partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017.

**1.6) Agneska Zaráś-Szydłowska, PhD presso IPPLM di varsavia (Polonia)**, missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per misure sperimentali su plasmi laser con nano strutture e per la partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.7) Jarosław Domanski, PhD presso IPPLM di varsavia (Polonia)**, missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per collaborazione e partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.8) Andrzej Bartnik, Senior Researcher presso WAT University of Warsaw (Poland)**, missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per collaborazione e partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.9) Pzemyslaw Wachulak, Associted Professor presso WAT University of Warsaw (Poland)**, missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per collaborazione e partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.10) Ismail Saber, PhD presso WAT University of Warsaw (Poland),** missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.11) Alfio Torrisi, PhD presso WAT University of Warsaw (Poland),** missione dal 2 Luglio 2017 al 9 Luglio 2017 presso MIFT per partecipazione al Congresso Internazionale PPLA2017 tenutosi a Messina (MIFT) dal 5 al 7 Luglio 2017. (Fondi non R&M).

**1.12) Giovanni Ceccio, PhD-Unime, Missione a Lisbona, Portogallo** dal 9 Luglio al 15 Luglio per partecipazione al Congresso internazionale “20th International Conference on Surface Modification of materials by Ion Beams” con un lavoro su utilizzo di laser, plasmi e nano particelle.

**1.13) Giovanni Ceccio, PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 7 Agosto al 9 Agosto 2017. Seminario e discussione sui risultati ottenuti dal rapporto di collaborazione con l’Università di Messina e l’ASCR della Repubblica Ceca. Preparazione target strutturati con nano particelle.

**1.14) Nancy Restuccia, PhD-Unime, Missione a Marsiglia (Francia)** dal 6 settembre 2017 all’8 settembre 2017 per partecipazione al Congresso internazionale COLA con un lavoro su utilizzo di nano particelle in campo Bio-Medico.

**1.15) Lorenzo Torrisi, P.O.-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 20 Settembre al 26 Settembre 2017. Misure sperimentali di Rutherford Backscattering (RBS) al Canam facility su target di diversi materiali contenenti nanoparticelle effettuate con rivelatori al silicio e al SiC. Studi delle caratteristiche dei target preparati e confronto di due tipi di rivelatori utilizzati. Le analisi sono state effettuate con fasci di protoni, particelle alfa e fasci di carbonio di alcuni MeV di energia.

**1.16) Antonino Cannavò, PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 20 Settembre al 29 Settembre 2017. Misure sperimentali di Rutherford Backscattering al Canam facility su target di diversi materiali contenenti nanoparticelle effettuate con rivelatori al silicio e al SiC. Seminario e studi delle caratteristiche dei target preparati e confronto di due tipi di rivelatori utilizzati. Le analisi sono state effettuate con fasci di protoni, particelle alfa e fasci di carbonio di alcuni MeV di energia.

**1.17) Giuseppe Costa, PhD-Unime, Missione a Brescia, Italia, per la partecipazione al Workshop COMSOL (simulazione computerizzata 3D)** dal 15 Novembre al 18 Novembre 2017. Preparazione programmi di simulazione computerizzata per esperimenti da svolgere al MIFT dell’Università di Messina.

**1.18) Giuseppe Costa, PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 18 Novembre al 18 Dicembre 2017. Misure sperimentali RBS con rivelatori al silicio e al carburo di silicio per analisi su campioni di vario tipo preparati con nano particelle e film sottili.

**1.19) Antonino Cannavò PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 31 Ottobre 2017 al 7 Novembre 2017 con fondi NPI. Studi rivelatori di

traccia per misure in plasmi prodotte da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio.

**1.20) Giovanni Ceccio PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 31 Ottobre 2017 al 7 Novembre 2017 con fondi NPI. Studi su laser ion source per generazione di plasmi prodotti da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio.

**1.21) Antonino Cannavò PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 8 Novembre al 1 Dicembre 2017 con fondi NPI. Studi rivelatori di traccia per misure in plasmi prodotte da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio. (Fondi non R&M).

**1.22) Giovanni Ceccio PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 8 Novembre 2017 al 1 Dicembre 2017 con fondi NPI. Studi su laser ion source per generazione di plasmi prodotti da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio. (Fondi non R&M).

**1.23) Antonino Cannavò PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 6 Dicembre al 31 Gennaio 2018 con fondi NPI. Studi rivelatori di traccia per misure in plasmi prodotte da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio. (Fondi non R&M).

**1.24) Giovanni Ceccio PhD-Unime, Missione a Praga, presso CANAM-NPI di Rez (Repubblica Ceca)** dal 6 Dicembre 2017 al 31 Gennaio 2018 con fondi NPI. Studi su laser ion source per generazione di plasmi prodotti da advanced targets a film sottili nano strutturati e per misure su batterie al Litio. (Fondi non R&M).

### **Mobilità Gruppo Prof. F. Mallamace**

Il **Prof. F. Mallamace** si è recato presso l'MIT (Massachusetts Institute of Technology) di Cambridge, Department of Nuclear Science and Engineering (NSE), Massachusetts, USA, nei periodi:

2 Febbraio-4 Marzo 2017 (1 mese, supportato da NSE)

9 Marzo-19 Marzo (11 giorni, supportato da R&M 2016 Project)

14 Luglio-30 Agosto (1 mese e 2 settimane, supportato da NSE)

21 Settembre-14 Ottobre (tre settimane, supportato da NSE)

Il dottorando del prof. Mallamace, **Dr. Sebastiano Vasi** si è recato presso l'MIT (Massachusetts Institute of Technology) di Cambridge, Department of Nuclear Science and Engineering (NSE), Massachusetts, USA, nel periodo:

1 Febbraio -31 Febbraio 2017 (1 mese presso NSE-MIT, supportato da NSE).

### Mobilità Gruppo Prof. S. Magazù

Missione 87 25/7/2017	Missione a Parigi (Francia) dal 21 Giugno al 5 Luglio 2017 per Test ed Esperimenti presso Università Paris-Sud.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MAGAZU' Salvatore	484,10	7127
Missione 149 13/10/2017	Missione a Milano dal 7 al 10 Aprile 2017 per Incontri scientifici - Università Milano Bicocca.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MAGAZU' Salvatore	353,10	9323
Missione	Missione a Parigi (Francia) dal 15 Novembre al 19 Novembre 2017 per Test ed Esperimenti presso Università Paris-Sud.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MAGAZU' Salvatore	Da liquidare	

### Mobilità Gruppo Prof.ssa R. Saja

Le attività in ambito R&M sono state condotte in stretta collaborazione con docenti e ricercatori del RIKEN Center for Emergent Matter Science, Hirosawa, Wako, Saitama Giappone. In particolare il dottorando di fisica (XXX Ciclo) dott. Vincenzo Macri si è recato presso i laboratori del centro di ricerca giapponese dal 18 Gennaio al 18 Febbraio 2017, e successivamente dal 31 Agosto al 30 Settembre 2017. Le spese di missione sono state gravate dal centro Riken e aumento della borsa da parte della Ns. Università.

### Mobilità Gruppo Prof.ssa A.M. Visco

- Mobilità di Sara Ronca Senior Lecturer in Polymer Science and Technology - Department of Materials, Holywell Park, Loughborough University, Leicestershire, U.K, dal 19/06/2017 al 23/06/2017 per lo svolgimento del seminario scientifico dal titolo: “*Disentangled UHMWPE and its composites*” tenutosi il 20 giugno 2017 dalle ore 15 alle ore 19 presso “ l’edificio Incubatore” dell’Università di Messina.
- Mobilità del dottorando Nocita Davide, dal 7/02/2017 al 12/04/2017 presso il Department of Materials, Loughborough University, Leicestershire, (U.K), per attività scientifica integrata inerente lo svolgimento di argomenti della tesi di dottorati ed del progetto Research & mobility 2016
- Mobilità del dottorando Nocita Davide, dal 22/06/2017 al 22/07/2017 presso il Department of Materials, Loughborough University, Leicestershire, (U.K) per attività scientifica integrata inerente lo svolgimento di argomenti della tesi di dottorati ed del progetto Research & mobility 2016



## Attività Scientifica Svolta dal gruppo del Prof. L. Torrisi

Il Prof. L. Torrisi dal Gennaio 2017 al Gennaio 2018 ha svolto un'intensa attività di ricerca nel campo della tematica del progetto R&M "Physics of Nanoparticles and nanostructures: production, characterization, functionality and employment".

In particolare con i fondi a disposizione ha acquistato un laser Nd:Yag alla lunghezza d'onda fondamentale di 1064 nm, con durata di impulso di 6 ns ed impulsi di energia massima di circa 800 mJ, per realizzare un sistema sperimentale di produzione di nano particelle in liquidi presso il Laboratorio di Fisica dei Plasmi laser all'MIFT dell'Università di Messina. Tale laser sta permettendo di generare nanoparticelle di diversi elementi, tra i quali Au, Ti, Ag, Bi, C ed altri, di diversa forma e dimensione generalmente compresa tra 1 nm e 200 nm, allo scopo di realizzare soluzioni con proprietà chimiche e fisiche particolari.

Le soluzioni preparate sono state caratterizzate con vari metodi fisici e chimici allo scopo di verificarne le concentrazioni, le distribuzioni in dimensione e forma delle nano particelle, gli effetti di assorbimento risonante plasmonico alle varie lunghezze d'onda, gli effetti assorbimento sotto l'influenza di radiazioni ionizzanti (raggi X, elettroni, ioni e neutroni), gli studi di aggregazione e coalescenza, l'adesività a diversi tipi di superfici sia biologiche che non, la biocompatibilità e la funzionalizzazione con differenti molecole biologiche (in collaborazione con Biologi), la possibilità di poter essere usate in vitro ed iniettate in vivo in topi da laboratorio.

Le nano particelle prodotte sono state utilizzate per differenti applicazioni, sinteticamente sotto descritte in quattro gruppi.

1) **Nanoparticelle per modifiche di materiali:** nano particelle sono state adoperate per essere immesse in materiali solidi, liquidi e gassosi allo scopo di modificarne proprietà fisico-chimiche. Nano particelle (Au, C, Si, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ag, Ti, TiO<sub>2</sub> ed altre) sono state inglobate in polimeri allo scopo di modificarne la trasmittanza, l'assorbanza e la riflettanza. Nanotubi di carbonio, per esempio, cambiano bruscamente l'assorbimento in polietilene nel campo UV-Visibile-IR anche a basse concentrazioni di drogaggio. Fasci laser possono essere completamente trasmessi in polietilene semicristallino puro ed essere completamente assorbiti in piccoli strati di polietilene arricchito con lo 0.1% in peso di nano tubi di carbonio. Tali proprietà sono state sfruttate per produrre particolari saldature polimeriche usando impulsi laser di modesta intensità. Le nano particelle producono una modifica significativa della conducibilità elettrica e termica negli strati di polimero dove sono state impiantate. Le nanoparticelle modificano la bagnabilità di liquidi, come evidenziato dalle soluzioni preparate depositate su differenti tipi di superfici solide, biocompatibili e non, cambiano la viscosità, le densità e la reattività chimica. La loro immissione in specie gassose modifica la temperatura, la pressione, la conducibilità termica ed elettrica, e varie proprietà di specie gassose ad alta entalpia sottoforma di plasma. Esperimenti in tal senso sono stati ottenuti con plasmi prodotti in camere da vuoto da impulsi laser ad alta intensità.

Le ricerche in questione hanno permesso di realizzare soluzioni biocompatibili iniettabili in tessuti biologici allo scopo di fornire immagini ad alto contrasto e risoluzione spaziale e di preparare tessuti cancerosi alla successiva applicazione di radioterapia.

Gli studi effettuati sono stati oggetto di diverse pubblicazioni scientifiche su riviste censite ISI.

2) **Nanoparticelle per controllo di plasmi:** nano particelle sono state preparate sottoforma di impianti in fogli sottili da 100 nm fino a decine di microns di spessore, allo scopo di essere irradiate in vuoto da impulsi laser ad alta intensità ( $10^{10}$ - $10^{20}$  W/cm<sup>2</sup>) adoperando impulsi laser di durata dai ns ai fs, allo scopo di produrre plasmi in non-equilibrio con particolari proprietà. Esperimenti in tal senso sono stati prodotti sia presso il MIFT di Messina che presso diverse facilities europee (Repubblica Ceca, Polonia e Francia). I plasmi ottenuti sono hanno permesso di accelerare

particelle come protoni, ad energie superiori a 10 MeV per stato di carica, adoperando nano particelle di oro sono stati prodotti plasmi ad alta densità elettronica e alta temperatura elettronica e ionica. Usando nanoparticelle e nanostrutture, come quelle di sottili fogli di grafene conteneti nanoparticelle di Oro, sono stati aumentati i campi elettrici di accelerazione ionica, gli effetti di self-focusing degli impulsi laser sul target adoperato, il controllo della distribuzione angolare delle particelle emesse dal plasma, il controllo dell'emissione di elettroni e di fotoni dal plasma prodotto. Le ricerche in questione hanno permesso di migliorare la tecnologia attuale alla generazione di nuove sorgenti ioniche e di raggi X, produzione di fasci di protoni utilizzabili per la protonterapia, generazione di processi nucleari di fusione e miglioramento delle nuove tecniche di accelerazione ionica basate sui plasmi laser.

Gli studi effettuati sono stati oggetto di diverse pubblicazioni scientifiche su riviste censite ISI.

**3) Nanoparticelle per imaging Bio-medico:** nano particelle di Ag, Bi e Au sono state preparate in acqua con forma sferica e dimensione tra 1 nm e 30 nm per essere impiegate in studi in vitro e in vivo di immagini da raggi X di assorbimento e raggi X di fluorescenza. In particolare nano particelle di Au possono essere introdotte in un organismo vivente sia per iniezione diretta in organi e tessuti che per trasporto attraverso il flusso sanguigno. Nanoparticelle metalliche e biocompatibili, sia pure che funzionalizzate con specifiche molecole biologiche (DNA, proteine lipidi,...) possono essere concentrate in specifiche zone per permettere di ottenere immagini 2D e 3D a alta risoluzione spaziale ed alto contrasto. Le nanoparticelle di Au, per esempio, essendo più pesanti dello iodio, possono essere impiegate con migliori effetti rispetto ai mezzi di contrasto tradizionali e con minori effetti collaterali. In tal senso, collaborando con il Dipartimento di Scienze Chimiche – CBFA del Ns. Ateneo e con l' Institute of Cellular Biology & Pathology, 1<sup>st</sup> Faculty of Medicine, Charles University in Prague, (Czech Republic) nanoparticelle di oro sono state iniettate in topi e ratti di laboratorio per misurarne l'up-take di ridistribuzione negli organi e il decay in funzione del tempo. Sono state acquisite immagini 2d degli organi nei quali maggiormente si addensano nanoparticelle di Au, Ag e Bi. Le immagini hanno evidenziato alti contrasti di immagine da raggi X di fluorescenza.

Indagini di microscopia elettronica al SEM associate a microsonda elettronica inducente fluorescenza di raggi X caratteristici ha permesso di evidenziare alti contrasti di imaging in strutture microscopiche e sub microscopiche, in strutture cellulari, in membrane e nuclei delle cellule e in fagi.

Gli studi effettuati sono stati oggetto di diverse pubblicazioni scientifiche su riviste censite ISI.

**4) Nanoparticelle per radioterapia e ipertermia:** R&M ha finanziato un progetto all'avanguardia nel campo della radioterapia e ipertermia, come dimostrano i primi risultati ottenuti che prevedono un netto miglioramento delle tecniche tradizionali di radioterapia grazie all'utilizzo di opportune nano particelle metalliche pesanti, come quelle di oro e di bismuto, inserite nei tessuti tumorali. L'assorbimento di radiazioni ionizzanti (raggi X, fasci di elettroni, ioni e neutroni) può essere notevolmente aumentato trattando il tumore con specifiche nanoparticelle che aumentano la sezione d'urto di interazione radiazione-materia. L'effetto fotoelettrico di raggi X, per esempio, può essere aumentato significativamente se nel tumore sono iniettate nano particelle di oro a concentrazioni dell'ordine dello 0.1% in peso. Tale procedura permette il deposito di molta più energia del fascio usato per la radioterapia potendo in tal modo portare più facilmente all'apoptosi le cellule tumorali con dosi molto più ridotte di quelle necessarie e riducendo il danno radiobiologico ai tessuti sani circostanti al tumore.

L'assorbimento di raggi X per effetto fotoelettrico, per esempio, dipendendo esponenzialmente dal numero atomico effettivo del target, può essere aumentato notevolmente se nel tessuto tumorale vengono iniettate o veicolate nano particelle di oro o bismuto. L'aumento sussiste anche se per la radioterapia si usano fasci di elettroni e di ioni, come nel caso della protonterapia, per la quale il

picco di Bragg può essere ulteriormente aumentato a causa dell'elevato stopping power dei protoni in materiali contenenti nanoparticelle di elementi pesanti.

L'assorbimento sia di luce visibile che UV e IR in tessuti tumorali può indurre aumento di temperatura, specie se nano particelle metalliche di opportune dimensioni vengono in essi iniettate a sufficiente concentrazione. L'effetto noto come surface plasmon resonance (SPR), infatti, induce un assorbimento elevato di energia luminosa in corrispondenza di determinate bande di frequenza dipendenti dalla forma, dimensioni, composizione delle nanoparticelle e del materiale ad esse circostante. Gli effetti termici indotti quindi da opportune lampade o da fasci laser veicolati con fibre ottiche, aumentano la temperatura locale del tessuto che, mantenuta per tempi che vanno dalla decina di minuti all'ora, portano ad effetti di ipertermia di apoptosi cellulare, inducendo una mortalità dei tessuti dove risiedono le nano particelle metalliche.

Dunque sia relativamente alla radioterapia che alla termoterapia le nano particelle stanno trovando innovative applicazioni, purché confinate solo ai volumi tumorali e non a quelli dei tessuti sani circostanti. Nonostante un'ampia ricerca nel settore è in corso a livello mondiale, i risultati ad oggi ottenuti sono molto incoraggianti per la lotta a differenti tipi di tumore.

Gli studi effettuati sono stati oggetto di diverse pubblicazioni scientifiche su riviste censite ISI.

Il completamento del Progetto R&M per il 2018 prevede:

1) Completamento delle misure presso la Facility fs Laser all'IPPLM di Varsavia (Polonia) per provare il contributo di nano particelle di oro e di altri metalli pesanti quando sono inserite in fogli di polimero e di carbonio nei confronti del plasma generato. Le nano particelle infatti aumenteranno la densità elettronica del plasma e la sua temperatura e ci si aspettano valori di più elevata energia degli ioni emessi e dei raggi X prodotti. Il turno di misura è stato già dato al Prof. Torrisi ed è previsto per il mese di Febbraio-Marzo 2018. Il responsabile del Laser IPPLM è il Dr. M. Rosinski.

2) Misure presso il CANAM-Nuclear Physics Institute di Rez (Repubblica Ceca), adoperando fasci di particelle alfa da 2-3 MeV di energia per analisi RBS (Rutherford Backscattering spectrometry) ed ERDA (Elastic Recoil Detection Analysis) per controllare i fogli in cui sono state inserite le nano particelle di oro e di altri metalli pesanti. Si desiderano conoscere le composizioni, comprese quelle di idrogeno, gli spessori di multistrati, i difetti in fogli di grafene tramite ion channeling, e le variazioni stechiometriche dei film subite in seguito a processi termici. Due turni di misura sono stati dati al Prof. Torrisi per l'anno 2018, uno prima dell'estate ed uno dopo. Il responsabile dell'acceleratore tandem è la Dr.ssa M. Cutroneo.

3) Misure presso l'Università di Messina riguardo la funzionalizzazione di nano particelle di oro, argento e bismuto, e della loro immissione sia in colture cellulari (collaborazione con la Prof.ssa M.T. Sciortino) che di addossamento a microfagi (collaborazione con il Prof. S. Guglielmino) e di iniezione in topi da laboratorio (collaborazione col Prof. S. Cuzzocrea). L'obiettivo è quello di trasportare le nanoparticelle da 1-10 nm all'interno della cellula e farle diffondere fino al nucleo. In tal modo l'eventuale trattamento radioterapeutico e/o termoterapeutico su cellule tumorali darebbe il massimo di efficienza nella apoptosi delle cellule cancerogene. Sono previste per il 2018 misure al microscopio elettronico a scansione e a trasmissione, misure di fluorescenza indotte da fasci di elettroni in colture cellulari, indotte da raggi X in topi, ed esposizioni a fasci laser e fasci di raggi X per quantizzarne effetti terapeutici.

Gli studi effettuati su tali quattro applicazioni delle nano particelle in ambito R&M hanno portato il gruppo del Prof. Torrasi alle **Publicazioni ISI** di seguito riportate.

## 2017

- 1) L. Torrasi, N. Restuccia, S. Cuzzocrea, I. Paterniti, I. Ielo, S. Pergolizzi, M. Cutroneo, L. Kovacik,  
“Laser-produced Au nanoparticles as X-ray contrast agents for diagnostic imaging”  
*Gold Bulletin* 50(1) pp 51–60, 2017 (IF=2.32)
- 2) A. Torrasi, P.W. Wachulak, A. Bartnik, T. Fok, Ł. Węgrzyński, H. Fiedorowicz, M. Mazzillo, A. Sciuto and L. Torrasi  
“Calibration of SiC detectors from nitrogen and neon plasma emission using gas-puff target sources”  
*IEEE Transactions on Electron Devices* 64(3), 2017, pp. 1120-1126. (IF= 2.207)
- 3) L. Torrasi and G. Costa  
“Magnetic focalization of ion emission from laser-generated plasma: Enhancement of yield and energy”  
*Laser and particle Beams* 35(2),202-209 (2017)
- 4) L. Torrasi  
“Advanced polymer targets for TNSA regime producing 6 MeV protons at  $10^{16}$  W/cm<sup>2</sup>”  
*Physics of Plasma* 24, 023111 (2017) (IF= 2.207)
- 5) L. Torrasi  
“Nuclear reactions in plasma generated by high-intensity lasers”  
*Radiation Effects and Defects in Solids* 172 (1-2), 61-73, 2017
- 6) L. Torrasi , A. Sciuto, A. Cannavò, S. Di Franco, M. Mazzillo, P. Badalà , and L. Calcagno,  
“SiC Detector for Sub-MeV Alpha Spectrometry”  
*Journal of Electronic Materials* 46(4), 2017, 3-10 .
- 7) L. Torrasi, C. Scolaro and N. Restuccia,  
“Wetting ability of biological liquids in presence of metallic nanoparticles”  
*Journal of Materials Science: Materials in Medicine* (2017) 28: 63-74. (IF=2.272)
- 8) L. Torrasi, G. Ceccio, N. Restuccia, E. Messina, P. G. Gucciardi, M. Cutroneo  
“Laser-generated plasmas by graphene nanoplatelets embedded into polyethylene”  
*Laser and Particle Beams* 35(2)294-303, 2017.
- 9) L. Torrasi and C. Scolaro  
“Nanoparticles improving the wetting ability of biological liquids”  
*Journ. of Thermodynamics & Catalysis* 8(2), 1000184, 1-6
- 10) L. Torrasi, M. Cutroneo, and J. Ullschmied.  
“TNSA and ponderomotive plasma production in enriched carbon polyethylene foils”  
*Physics of Plasmas* 24, 043112-043123 (2017). (IF= 2.207)
- 11) L. Torrasi and M. Cutroneo  
“Triple nuclear reactions (d, n) in laser-generated plasma from deuterated targets”  
*Physics of Plasma* 24, 063102 (2017) (IF= 2.207)
- 12) L. Torrasi and C. Scolaro  
“Treatment techniques on biocompatible titanium to modify the surface wetting properties”  
*Bio-Medical Materials and Engineering*, in press 2017
- 13) L. Torrasi, N. Restuccia and I. Paterniti,  
“Gold Nanoparticles by Laser Ablation for X-Ray Imaging and Protontherapy Improvements”  
*Recent Patents on Nanotechnology*, 2017, 12, 59-69
- 14) L. Torrasi, M. Cutroneo, and A. Cannavò,  
“Monocrystalline Diamond for Ions Detection at Low and High Fluxes”

- IEEE Trans. on Electron Devices*, 0018-9383 © 2017, 1-8 (IF=2.605)
- 15) A. Sciuto, L. Torrisci, A. Cannavò, M. Mazzillo, and L. Calcagno  
 “Advantages and Limits of 4H-SiC Detectors for High- and Low-Flux Radiations”  
*Journal of Electronic Materials*, DOI: 10.1007/s11664-017-5675-6, 2017.
- 16) M. Cutroneo, A. Mackova, L. Torrisci, K. Vad, A. Csik, L. Ando, B. Svecova  
 “Studies of PMMA sintering foils with and without coating by magnetron sputtering Pd”  
*Nucl. Instr. And Methods B* 406 (2017) 42-47
- 17) L. Torrisci  
 “Evaluation of the Radiotherapy and Protontherapy improvement using gold nanoparticles”  
*Gold Bulletin* (2017). <https://doi.org/10.1007/s13404-017-0216-x> (IF=2.32)

## 2018

- 18) L. Torrisci  
 “Large-scale studies of ion acceleration in laser-generated plasma at intensities from  $10^{10}\text{W}/\text{cm}^2$  to  $10^{19}\text{W}/\text{cm}^2$ ”  
*Optics and Laser Technology* 99, 7-14 (2018).
- 19) L. Torrisci and C. Scolaro,  
 “Blood Wettability of Haemocompatible Carbon-based Materials”  
*J. Adv Chem Eng.* 2017, 7:2, DOI: 10.4172/2090-4568.1000179
- 20) L. Torrisci,  
 “Laser Contrast and Other Key Parameters Enhancing the Laser Conversion Efficiency in Ion Acceleration Regime”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 02002 (2018)
- 21) G. Ceccio, L. Torrisci, M. Okamura, T. Kanetsue, S. Ikeda,  
 “Study of ion energy distribution from laser-generated plasmas at two different intensities for accelerator applications”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 02003 (2018)
- 22) A. Cannavò, L. Torrisci, G. Ceccio, M. Cutroneo, L. Calcagno and A. Sciuto,  
 “Laser-Plasma parameters dependence on X-ray emission”,  
*EPJ Web of Conferences* 167, 03004 (2018)
- 23) A. Sciuto, L. Torrisci, A. Cannavò and L. Calcagno,  
 “4H-SiC Detectors for High and Low Energy Radiations”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 03005 (2018)
- 24) M. Cutroneo, L. Torrisci, J. Badziak, M. Rosinski, J. Wolowski, A. Macková, P. Malinský, Z. Sofer, J. Luxa, A. Cannavò, V. Lavrentiev,  
 “Graphite oxide based targets applied in laser matter interaction”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 02004 (2018)
- 25) V. Romano, G. Carini, L. Torrisci, G. D’Angelo and M. Cutroneo,  
 “Raman investigation of Laser-Induced structural defects of Graphene Oxide”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 04011 (2018)
- 26) N. Restuccia, L. Torrisci,  
 “Nanoparticles in Liquids generated Laser as Contrast Medium and Radiotherapy Intensifiers”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 04007 (2018)
- 27) G. Costa, L. Torrisci,  
 “Diagnostics of particles emitted from laser-plasma: experimental data and simulations”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 04005 (2018)
- 28) A. Visco, C. Scolaro, R. Montanini, A. Quattrocchi, L. Torrisci and N. Restuccia,  
 “Mechanical characterization of biomedical polyethylene laser welding using biocompatible nano-particles”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 05009 (2018)

- 29) C. Scolaro, A. Visco, L. Torrasi, N. Restuccia, E. Pedullà,  
 “Physical properties of plastic joints welded by Diode Laser”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 05008 (2018)
- 30) L. Torrasi, G. Costa, G. Ceccio, A. Cannavò, N. Restuccia and M. Cutroneo,  
 “Magnetic and Electric deflector Spectrometers for ion emission from Laser generated Plasma”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 03011 (2018)
- 31) L. Silipigni, L. Torrasi, M. Cutroneo,  
 “Physical investigations on the radiation damage of graphene oxide by IR pulsed laser”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 05011 (2018)
- 32) L. Torrasi and M. Cutroneo  
 “Preface to Plasma Physics by Laser and Applications (PPLA) 2017”  
*EPJ Web of Conferences* 167, 00001 (2018)
- 33) A. Sciuto , G. D’Arrigo, S. Di Franco, M. Mazzillo , G. Franzò, L. Torrasi, and L. Calcagno  
 “4H-SiC Detector in High Photons and Ions Irradiation Regime”  
 IEEE Trans. on Electron Devices1, 2018, in press.

### Partecipazioni a Congresso:

**1c) Congresso Internazionale PPLA2017, organizzato dal prof. Lorenzo Torrasi, con lo sponsor di Research and Mobility, presso il Dipartimento MIFT del Nostro ateneo in data 5-7 Luglio 2017; La partecipazione scientifica è avvenuta con 13 comunicazioni orali e poster, pubblicati su EPJ Web of Science.**

- 2c) M. Cutroneo, V. Havranek, A. Macková, P. Malinsky, L. Torrasi, Z. Sofer, P. Slepicka, J. Lorincik,  
 “Direct patterning on graphene oxide using ion beam lithography”  
*20th Int. Conf. on Surface modifications of materials by ion beams (SMMIB)*,  
 Lisbon 09-14 July 2017, 139, Portugal
- 3c) G. Ceccio and L. Torrasi  
 “Ion energy distribution from laser-generated plasma at  $10^{10}$  W/cm<sup>2</sup>”  
*20th Int. Conf. on Surface modifications of materials by ion beams (SMMIB)*,  
 Lisbon 09-14 July 2017, 226, Portugal
- 4c) M. Cutroneo, V. Havranek, A. Mackova, P. Malinsky, L. Torrasi, J. Luxa and Z. Sofer,  
 “Ion beam lithography, a promising technique for patterning of graphene oxide foil”  
*17th Int. Conf. on Ion Sources ICIS*, October 15-20 2017, CERN Geneva Switzerland
- 5c) L. Torrasi, and N. Restuccia  
 “Laser-generated Au nanoparticles for bio-medical applications”  
*International Conference on Laser Ablation (COLA)*, 3-8 Sept. 2017, Marseille, France
- 6c) L. Torrasi  
 “New Approaches of Au-nanoparticles in Physics and Bio-Medicine”  
 International Workshop “New Approaches to Study Complex Systems”, Accademia Peloritana dei Pericolanti, Messina University, 27th – 28th, November 2017
- 7c) A. Visco, G. Di Marco, C. Scolaro, D. Iannazzo and L. Torrasi,  
 “Thermo-mechanical and physical characterization of polyolefin based films for photovoltaic Cells”  
 Proceedings of the 9th Conference on "Times of Polymers (TOP) & Composites", June 17<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> 2018, Ischia, Italy (Lavoro sottomesso)

### Reports

- 8r) L. Torrasi, M. Cutroneo, L. Calcagno, P. Musumeci, G. Ceccio, A. Cannavò, A. Italiano, S. Cavallaro, C. Marchetta, J. Ullschmied, J. Wolowski, J. Badziak and A. Torrasi

- “Advanced targets preparation for proton Acceleration by Laser-Plasma using TNSA regime”  
INFN-LNS Activity report 2017, pp. 209-210 in press.
- 9r) L. Torrisi,  
“Research and Mobility Project in Physics”  
Activity Report 2017, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Messina, 10 Novembre 2010, pp. 2-5, ISSN 2038-5889.
- 10r) A. Cannavò and L. Torrisi,  
“Overview on applications based on Silicon Carbide”  
Activity Report 2017, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Messina, 10 Novembre 2010, pp. 7-10, ISSN 2038-5889.
- 11r) G. Ceccio and L. Torrisi,  
“Ion beam from laser-generated plasma and applications”  
Activity Report 2017, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Messina, 10 Novembre 2010, pp. 11-14, ISSN 2038-5889.
- 12r) N. Restuccia and L. Torrisi,  
“Bi Nanoparticle preparation by Laser Ablation for X-Ray imaging and Radiotherapy”  
Activity Report 2017, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Messina, 10 Novembre 2010, pp. 44-48, ISSN 2038-5889.
- 13r) G. Costa and L. Torrisi,  
“Design of an Electromagnet for Laser-generated Plasma diagnostics”  
Activity Report 2017, Dottorato di Ricerca in Fisica, Università di Messina, 10 Novembre 2010, pp. 57-60, ISSN 2038-5889.

## Attività Scientifica Svolta dal gruppo del Prof. F. Mallamace

Attività del gruppo “Sistemi Complessi” (Prof. Francesco Mallamace) nell’ ambito del progetto Research&Mobility di Unime (p.c. RES\_AND\_MOB\_2016\_TORRISI) in collaborazione con il Dipartimento DNSE del MIT – USA (Prof. Sow-Hsin Chen).

La attività di ricerca svolta si è articolata su due linee principali:

- a) universalità del crossover dinamico in liquid sottoraffreddati e nanosistemi
- b) studi dell’ effetto idrofobico in sistemi acquosi e acqua di idratazione.

Tali studi sono stati effettuati utilizzando tecniche spettroscopiche al fine evidenziare le proprietà di trasporto dei metaboliti costituenti il sistemi di interesse sottileando le caratteristiche di universalità. Tutto questo al fine di provvedere un modellistica teorica capace di descrivere in maniera definitiva fenomeni che caratterizzano le mesofasi di materiali di frontiera fra la Chimica la Fisica e soprattutto la Biologia. Alcuni degli esperimenti sono stati effettuati al Dipartimento MIFT di Messina ed altri al DNSE del MIT o in National Laboratories USA (Oak-Ridge e NIST).

I risultati raggiunti hanno evidenziato che è finalmente possibile trattare in maniera analitica la interazione idrofobica alla stessa maniera con cui è trattabile quella idrofilica, permettendo quindi una descrizione completa su basi quantitativa di fenomeni fondamentali della scienza dei materiali e della biologia quali la sel-aggregation e il folding-unfolding delle proteine.

Tale attività, cui partecipano anche i giovani ricercatori di Unime in particolare i dottorandi S. Vasi e S Longo, è documentata da una serie di interventi su invito in diverse conferenze internazionali ed alla stesura dei seguenti lavori:

1) *The evaluation of the hydrophilic-hydrophobic interactions and their effect in water-methanol solutions: a study in terms of the thermodynamic state functions in the frame of the transition state theory.* Francesco Mallamace, Carmelo Corsaro, Sveva Longo Sow-Hsin Chen, Domenico Mallamace *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (2018), S0927-7765(18)30003-1.

2) *Hydrophilic and hydrophobic competition in water-methanol solutions*, Francesco Mallamace, Carmelo Corsaro, Domenico Mallamace, Cirino Vasi, Sebastiano Vasi, Sow-Hsin Chen and H. Eugene Stanley, *Proc. Nat. Acad. Sci. – Usa (PNAS)*, in fase di stampa (2018).

Nello stesso contesto Francesco Mallamace e Sow-Hsin Chen stanno organizzando lo special issue “The dynamical crossover universality in the glass transition” cui parteciperanno il leaders settore che verra pubblicato sulla rivista *Frontiers of Physics* nel 2019.

Come documentato le spese inerenti il progetto sono essenzialmente dovute a viaggi e soggiorni da e per Boston (alcuni sostenuti da Unime e altri dal MIT) e la riparazione di una sonda NMR (amplificatore) effettuata dalla Bruker.

Se il progetto verrà prorogato di un anno, come richiesto, si intenderà proseguire le attività di ricerca descritte sulle due linee a) e b) e nei due articoli pubblicati che hanno dato esiti più che fruttuosi dal punto di vista di risultati ottenuti. Un’altra missione presso l’MIT di Boston è prevista per il 2018 sulle medesime tematiche dal Prof. Mallamace.

Nella riformulazione si chiede anche che venga inserita la nuova dottoranda (XXXIII Ciclo) Longo Sveva.



## Attività Scientifica Svolta dal gruppo del Prof. S. Magazù

### Caratterizzazione strutturale e dinamica di sistemi materiali nanoscopici di interesse biofisico

I temi di ricerca affrontati in seno al progetto “Research & Mobility 2016”, intitolato Physics of Nanoparticles and Nanostructures: production, characterization, functionality and employment sono stati molteplici e sotto alcuni aspetti anche diversi, per quanto emerga un comune motivo conduttore: l’uso integrato di tecniche di indagine sperimentali per la caratterizzazione delle correlazioni spazio-temporali di sistemi materiali nanoscopici di interesse biofisico; tali sistemi sono caratterizzati da una *struttura dinamica* parametrizzabile per mezzo di opportune scale *spazio-temporali* che possono essere investigate sperimentalmente e mediante approcci teorici e simulativi. In questo riferimento i temi di ricerca possono così sintetizzarsi: a) studio delle distanze e dei tempi caratteristici, per cui il concetto di *ordine* risulta dominante; b) studio delle influenze che tali proprietà di ordine esercitano sui meccanismi microscopici e sui comportamenti macroscopici (processi di rilassamento, idratazione, coordinazione, denaturazione, resilienza, flessibilità, etc...). I sistemi sottoposti ad indagine hanno compreso soluzioni di disaccaridi in presenza di glicerolo e glucosio, proteine, bioprotettori, polimeri e sistemi complessi di interesse biotecnologico.

Particolare attenzione è stata rivolta all’analisi delle proprietà chimico-fisiche rilevanti nei meccanismi di bioprotezione. L’analisi dei moti molecolari coinvolti nei processi di bioprotezione ha fornito dati di fondamentale importanza sui processi di stabilizzazione. In questo riferimento si inserisce lo studio di sistemi binari bioprotettore/solvente e ternari macromolecola/bioprotettore/solvente. L’attenzione è stata anche rivolta anche alla cosiddetta transizione dinamica che viene osservata nelle proteine idratate come un incremento repentino del loro spostamento quadratico medio a valori in temperatura di circa  $T_D=200\div 250$  K. Sono state eseguite delle misure di scattering di neutroni e di spettroscopia IR su lisozima anidro e idratato, con l’aggiunta (al variare della concentrazione) di soluzioni di trealosio e glicerolo e polimeri di crescente peso molecolare. Inoltre questi sistemi sono stati investigati al variare del range di temperatura, della rapidità di cooling e heating, del pH e in presenza di campi elettromagnetici esterni; in quest’ultimo caso l’attenzione è stata indirizzata ai processi di denaturazione di alcune proteine e al danno biologico anche in presenza di bioprotettori. Per quanto concerne le indagini sulle cellule, si sono utilizzate cellule neuronali di neuroblastoma (differenziate) a seguito di una collaborazione con il Policlinico di Messina. Inoltre, presso la facility ESRF sono stati realizzati esperimenti di diffrazione su membrane e sistemi binari di bioprotettori.

Sotto il profilo applicativo l’obiettivo è rappresentato dalla messa a punto, attraverso il contributo sinergico di competenze interdisciplinari, di nuove metodologie non-empiriche per l’azione di preservazione basate sull’impiego di bioprotettori naturali.

Si rappresenta che, a seguito della sopraggiunta disponibilità dei laboratori dell’Università di Paris Sud, collocata in posizione 41 nell’Academic Ranking of World Universities 2015, ad aderire al progetto “Research & Mobility 2016”, e della congiunta opportunità di eseguire una serie di test ed esperimenti presso la Large Scale Facility di luce di sincrotrone SOLEIL facente parte dello stesso polo scientifico, si è inclusa nel progetto l’Università di Paris-Sud. Tale opportunità ha reso possibile la realizzazione di alcuni esperimenti mediante diverse e complementari tecniche spettroscopiche di luce di sincrotrone e di microscopia, basate sull’impiego di strumentazioni di ultima generazione.

In questo quadro di riferimento è da collocarsi l’organizzazione dell’International Workshop New Approaches to Study Complex Systems, organizzato presso l’Accademia Peloritana dei Pericolanti dal 27 al 28 Novembre 2017, il cui Scientific Committee risulta costituito da: P. Calandra (CNR, Roma, Italy); A. Ionescu (University of Craiova, Romania); A. Labianca (University of Bari, Italy);

M. Lefebvre (Polytechnique Montréal, Canada); D. Lombardo (CNR Messina, Italy); S. Magazù (University of Messina, Italy); S. Mongiovì (University of Palermo, Italy); L. Palese (University of Bari, Italy); L. Restuccia (University of Messina, Italy); M. Sciacca (University of Palermo, Italy). L'Organizing Committee risulta costituito da: S. Magazù (University of Messina, Italy); L. Restuccia (University of Messina, Italy); M.T. Caccamo (University of Messina, Italy). I contributi del workshop verranno pubblicati su uno special issue degli Atti dell'Accademia Peloritana dei Pericolanti.

### **Cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto.**

A seguito della sopraggiunta disponibilità dei laboratori dell'Università di Paris Sud, e della congiunta opportunità di eseguire una serie di test ed esperimenti presso la Large Scale Facility di luce di sincrotrone SOLEIL facente parte dello stesso polo scientifico si intende completare l'attività scientifica iniziata mediante la realizzazione di esperimenti attraverso complementari tecniche spettroscopiche di luce di sincrotrone e di microscopia, basate sull'impiego di strumentazioni di ultima generazione. Ciò permetterà di perseguire in misura largamente migliorativa sia gli obiettivi scientifici del progetto, sia gli obiettivi strategici di accrescimento dell'internazionalizzazione a motivo della costituzione con l'Università di Paris Sud di un network di cooperazione internazionale orientato alla partecipazione alle opportunità di finanziamento della comunità europea. Si prevedono 5 turni di misure presso dell'Università di Paris Sud, e presso la Large Scale Facility di luce di sincrotrone SOLEIL.

### **Publicazioni:**

- Laser Techniques on Acoustically Levitated Droplets, A. Cannuli, M. T. Caccamo, G. Castorina, F. Colombo and S. Magazù, EPJ Web of Conferences, 167, 05010 (2018), PPLA 2017.

- PEG Acoustic Levitation Treatment for Historic Wood Preservation investigated by means of FTIR spectroscopy, M.T. Caccamo and A. Cannuli on special issue "Biomarkers and Bioprotectors effectiveness against environmental stress agents" to be published in the journal "Current Chemical Biology.

Per l'eventuale proroga del progetto si chiede l'inserimento nella rimodulazione dei partecipanti della Collaboratrice Dr.ssa Maria Teresa Caccamo.

## Attività Scientifica Svolta dal gruppo dalla Prof.ssa R. Saija

Le attività condotte nell'ambito del progetto di ricerca finanziato dall'Ateneo di Messina, hanno riguardato sia la caratterizzazione di nanostrutture metalliche e dielettriche ottenute mediante laser ablation di target solidi in acqua (1), che l'approfondimento di alcune questioni di fisica fondamentale connesse al comportamento delle nanostrutture durante l'interazione con la radiazione elettromagnetica (2).

La prima linea di ricerca ha riguardato lo studio le proprietà ottiche di nanoparticelle prodotte mediante PPLA di un substrato di silicio cristallino, il loro stato di aggregazione e il cambiamento della loro risposta spettrale quando queste sono funzionalizzate con proteine. Nella regione spettrale 400-600 nm le misure sperimentali, confortate da calcoli teorici basati sull'approccio a matrice T, hanno confermato la avvenuta funzionalizzazione. In prospettiva si pensa di continuare lo studio di questi sistemi che sono ottimi candidati per la drug-delivery con caratteristiche di assoluta biocompatibilità. I risultati preliminari sono stati presentati in una comunicazione a congresso (a), e in prospettiva nei prossimi mesi, questo studio sarà oggetto di un articolo scientifico da inviare alla pubblicazione. Nell'ambito di queste problematiche abbiamo analizzato anche strutture ibride prodotte mediante ablazione laser su target di oro ed argento. Dopo una prima caratterizzazione, le soluzioni di nanoparticelle di Au e Ag, con nota frazione di mescolamento, sono state irraggiate con tempi variabili da 2 a 20 minuti, ottenendo nanoparticelle ibride che sono state caratterizzate sia dal punto di vista spettroscopico che dal punto di vista teorico, mettendo in luce la formazione di nanostrutture costituite da leghe Au/Ag in proporzione controllata mediante un sistema sperimentale a basso costo. I risultati preliminari sono stati presentati al convegno internazionale PPLA2017 (b), e stanno costituendo argomento di un lavoro scientifico da inviare alla pubblicazione.

La seconda linea di ricerca è incentrata sullo studio di questioni di fisica fondamentale riguardanti l'interazione di nanostrutture e radiazione elettromagnetiche nel regime di campo vicino. Questi sistemi possono confinare la luce a dimensioni molto piccole al di sotto del limite di diffrazione, portando a un notevole miglioramento del campo vicino. In contrasto alla propagazione sulla superficie dei modi di plasmone-polaritone delle onde evanescenti, nelle risonanze superficiali localizzate del campo elettromagnetico mostrano un momento e una polarizzazione indipendente dalla posizione. Vicino alla particella, il momento canonico è quasi tangenziale alla superficie della particella e ruota quando si muove lungo la superficie. La direzione di questa rotazione può essere controllata dallo spin della luce incidente. La conoscenza degli spin e delle distribuzioni del momento canonico apre la strada allo studio delle forze ottiche e delle coppie intorno a nanoparticelle e nanostrutture, aspetto interessante per studi e applicazioni sperimentali, in quanto l'enorme concentrazione di luce attorno alle nanoparticelle metalliche può dar luogo a forze e coppie ottiche molto forti, anche con illuminazione moderata. I risultati teorici hanno costituito argomento di una presentazione a congresso e di una pubblicazione su ACS Nano, a cui la rivista ha dedicato anche la copertina del fascicolo (c-d).

Nell'ambito dello studio del comportamento dei nanosistemi al di sotto del limite di diffrazione, ove la descrizione richiede anche l'applicazione delle teorie basate sulla meccanica quantistica, siamo partiti dalla considerazione che la teoria quantistica dei campi prevede che le fluttuazioni del vuoto possano essere convertite in particelle reali dall'energia fornita attraverso certe perturbazioni esterne. Esempi di ciò includono l'effetto Schwinger, che prevede la produzione di coppie elettrone-positrone dal vuoto sotto l'applicazione di intensi campi elettrici; la radiazione di Hawking, che è causata dalla flessione dello spazio-tempo in intensi campi gravitazionali e determina l'evaporazione dei buchi neri; l'effetto Unruh, che, a differenza da quanto rilevato da un osservatore inerziale, prevede l'osservazione da parte di un osservatore acceleratore di una radiazione di corpo nero dove un osservatore inerziale non ne osserverebbe nessuna; e l'effetto Casimir dinamico che

descrive la generazione di fotoni dal vuoto quantistico dovuta a rapidi cambiamenti della geometria o delle proprietà materiali di oggetti neutri di dimensione macroscopica o mesoscopica. Nell'ambito di queste applicazioni, abbiamo studiato l'effetto dinamico di Casimir usando una descrizione completamente quanto-meccanica del campo cavità e dello specchio oscillante. L'approccio utilizzato, non si serve della linearizzazione delle le dinamiche, né di alcuna approssimazione parametrica o perturbativa.

Diagonalizzando numericamente l'hamiltoniana opto-elettro-meccanica, abbiamo mostrato che la generazione risonante di fotoni dal vuoto è determinata da una scala di campi speculari, trovando che l'emissione di vuoto può provenire dalla libera evoluzione di uno stato eccitato meccanico puro iniziale, in analogia con l'emissione spontanea da atomi eccitati. L'argomento di ricerca ha costituito la base di un articolo scientifico in fase di valutazione da parte di un panel di esperti, per la pubblicazione sulla rivista *Phys. Rev. X* (e).

Queste ultime attività sono state condotte in stretta collaborazione con docenti e ricercatori del RIKEN Center for Emergent Matter Science, Hirosawa, Wako, Saitama Giappone. In particolare il dott. Vincenzo Macrì si è recato presso i laboratori del centro di ricerca giapponese dal 18 Gennaio al 18 Febbraio 2017, e successivamente dal 31 Agosto al 30 Settembre 2017. Attualmente il dott. Macrì, che ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Fisica a fine 2017, ricopre una posizione di Ricercatore Post-Doc di durata annuale presso il CEMS.

In prospettiva, durante il secondo anno del progetto, si intende da un lato completare e approfondire la caratterizzazione sperimentale e teorica dei sistemi colloidali a base silicio e metalli nobili ottenuti mediante PPLA, che hanno mostrato delle interessanti proprietà nell'ambito dei materiali biocompatibili per drug-delivery. D'altro canto, il proseguimento dello studio dell'interazione radiazione-nanoparticelle in near field e la generazione di particelle da fluttuazioni di vuoto appaiono essere campi di ricerca estremamente interessanti poiché indicano nuove strategie per applicazioni tecnologiche innovative basate sul controllo del comportamento optomeccanico delle nanoparticelle.

## BIBLIO

- a) S. Scibilia et al., Laser-induced ablation of a silicon target in different medium, 5-7 July Messina (Italy) PPLA **2017**
- b) P.M.Ossi et al., Surface nanostructuring, optical and SERS properties of Ag and Au particles prepared by nano- second and picosecond ablation in water, 5-7 July Messina (Italy) PPLA **2017**
- c) C. Triolo et al., Spin-Momentum Locking in the Near Field of Metal Nanoparticles, *ACS Photonics*, **2017**, 4 , pp 2242–2249
- d) C. Triolo et al., Spin-Orbit Interactions of Light in the Near Field of Metal Nanoparticles, PLASMONICA, Lecce 5-7 Luglio 2017
- e) V. Macrì, et al., Non-Perturbative Dynamical Casimir Effect in Optomechanical Systems: Vacuum Casimir-Rabi Splittings, submitted for publication in *Phys Rev X*

### **Attività Scientifica Svolta dal gruppo dalla Prof.ssa A.M. Visco**

- Studio e realizzazione di giunzioni laser ottenute con sistemi nanocompositi a base di polietilene al elevatissimo peso molecolare (UHMWPE) drogato con nano particelle di carbonio, biossido di titanio e nanoparticelle di argento;
- Caratterizzazione chimica, fisica e meccanica statica dei giunti nanocompositi a matrice polimerica ottenuti con la tecnica del laser welding;
- collaborazione con il Prof. Montanini del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Messina sullo studio a fatica dei giunti nanocompositi a matrice polimerica ottenuti con la tecnica del laser welding;
- Studio dell' UHMWPE, nella sua forma naturale ad alta viscosità ( o forma "entangled") e nella forma a bassa viscosità ( o forma "disentangled");
- Studio e realizzazione dei nanocompositi a base di UHMWPE con grafene ossido ( GON) al fine di produrre un materiale ad alta resistenza all'usura e differenti proprietà chimiche e fisiche rispetto al polietilene di base;
- collaborazione con la dott. Sara Ronca su:
  - a. il polietilene UHMWPE disentangled;
  - c. studio delle proprietà meccaniche e chimico-fisiche del materiale nano composito UHMWPE/GON.

#### **1) la motivazione delle spese che effettuate con i fondi R&M**

spese per la mobilità della Dott. Sara Ronca (rimborso spese per ospitare la dottoressa Sara Ronca per lo svolgimento di lezioni di seminario)

spese per la mobilità del dottorando Nocita Davide (euro 800 + euro 1000)

spesa per l'acquisto del computer Notebook HP Pavillion 15-AU105NL (euro 670,68)

#### **2) le pubblicazioni scientifiche prodotte, meeting etc.:**

- a) Tesi di Brunella Bitto dal titolo: "Caratterizzazione e studio del comportamento ad usura di una nuova formulazione di polietilene biomedico (disentangled UHMWPE), AA. 2016/2017, relatore Prof. Annamaria Visco, co-relatore Ing. Alberto Giamporcaro, svolta in collaborazione con la dott. Sara Ronca
- b) Partecipazione al congresso internazionale PPLA 2017 – 8° Plasma Physics by Laser and Applications. Messina 5-7 July 2017. [www.ppla2017.it](http://www.ppla2017.it) con i seguenti due contributi
  - Physical properties of plastic joints welded by Diode LaserC. Scolaro , A.Visco , L. Torrisi , N. Restuccia , E. Pedullà

- Mechanical characterization of biomedical polyethylene laser welding  
Using biocompatible nano- particles  
A.Visco , C. Scolaro, R. Montanini , A. Quattrocchi, L. Torrisci, N. Restuccia

c) Scrittura dei seguenti due lavori per la pubblicazione sulla rivista EPJ2018 Web Conference  
relativa al congresso internazionale PPLA 2017 :

- Modification induced by laser irradiation on physical features  
of plastic materials filled with nanoparticles  
C. Scolaro , A.Visco , L. Torrisci , N. Restuccia , E. Pedullà

- Static and dynamic characterizations of biomedical polyethylene laser welding using  
biocompatible nano-particles  
A.Visco , C. Scolaro, R. Montanini , A. Quattrocchi, L. Torrisci, N. Restuccia

### **3) cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto.**

Nel 2018 sarà necessario:

- a. Effettuare ulteriore mobilità al fine di migliorare e completare lo studio sui nano compositi UHMWPE/GON da un punto di vista fisico, chimico e meccanico
- b. completare lo studio e l'elaborazione dati relativi allo studio dei sistemi nano compositi in termini di
  - *studio dell'effetto dell'energia laser sulla superficie dei nano compositi;*
  - *studio delle saldature "light white" a base di nanocompositi con nano-particelle di carbonio;*
  - *studio delle proprietà meccaniche sia statiche che dinamiche delle saldature "light white" a base di nanocompositi con nano-particelle di carbonio;*
- c. Effettuare la scrittura dei lavori relativi agli argomenti del punto 4a. qui sopra indicato.

## 2. RENDICONTAZIONE DETTAGLIATA DELLE SPESE SOSTENUTE

RES\_AND\_MOB\_2016\_TORRISI

Tipo DG	Numero Documento di riferimento DG	Data Documento di riferimento DG	Numero Registrazione DG	Data Registrazione DG	Descrizione dettaglio DG	Descrizione Voce COAN	Descrizione Soggetto	Scritture Gestionali aperte pluriennali (costi)	Ammontare Ordinativi scritture (costi)	Numero Registrazioni e DG Ordinativo
Missione			43	03/05/2017	Missione a Loughborough (UK) dal 7 Febbraio al 12 Aprile 2017 per: Attività di Ricerca Scientifica e Collaborazione nell'ambito del Corso di Dottorato e del Progetto Research and Mobility.	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	NOCITA DAVIDE	402,43	402,43	3441
Missione			58	24/05/2017	Missione a Boston (USA) dal 10 al 19 Maggio 2017 per Collaborazione Scientifica Prof. S.H. Chen Massachusetts Institute of Technology - Dep. NSE. in ambito del progetto di Ateneo Research and Mobility 2016 Project.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MALLAMACE Francesco	3.747,82	3.747,82	4458
Fattura Acquisto	312	29/05/2017	110	01/06/2017	BIGL. AEREA GATWICK/CATANIA/GATWICK - RONCA SARA - PART. 19/06/17	Altre prestazioni e servizi da terzi	LISCIOFFO TURISMO S.R.L.	273,10	273,10	4887
Fattura Acquisto	312	29/05/2017	110	01/06/2017	DIRITTI DI PRENOTAZIONE BIGLIETTERIA INTERNAZIONALE	Altre prestazioni e servizi da terzi	LISCIOFFO TURISMO S.R.L.	30,00	30,00	4887
Generico Uscita			40	15/06/2017	SOSPESO DI SPESA N. 5368 DEL 07/06/2017 - BONIFICO ESTERO 111019823144 - MEETINGS INTERNATIONAL PTY Ltd	Altre prestazioni e servizi da terzi	UNICREDIT S.P.A.	245,90	245,90	5392
Missione			62	15/06/2017	Missione a Berlino dal 01 al 10 Marzo 2017 per Partecipazione "37th Berlin School on Neutron Scattering".	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	PALADINI GIUSEPPE	121,93	121,93	5389
Fattura Acquisto	39/E	22/06/2017	129	28/06/2017	Soggiorno Sig. ra Ronca dal 19/06 al 22/06	Altre prestazioni e servizi da terzi	MO.PI.CO. SRL Resort & Spa (HOTEL VILLA MORGANA)	240,00	240,00	5832
Fattura Acquisto	4040/PA/2017	15/06/2017	133	10/07/2017	HP 15-AU105NL	Attrezzature informatiche	SOLUZIONE UFFICIO SRL	670,68	670,68	6281
Missione			87	25/07/2017	Missione a Parigi (Francia) dal 21 Giugno al 5 Luglio 2017 per Test ed Esperimenti presso Università Paris-Sud.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MAGAZU' Salvatore	484,10	484,10	7127
Missione			97	28/07/2017	Rettifica missione n.83 del 18/07/2017 - Partecipazione Congresso "Plasma Physics by Laser and Applications (PPLA 2017)".	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	CECCIO GIOVANNI	738,63	738,63	7170
Missione			112	12/09/2017	Missione a Loughborough (UK) dal 22 Giugno al 23 Luglio 2017 per Attività di Ricerca Scientifica inerente i temi di Dottorato e del progetto "Research and Mobility".	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	NOCITA DAVIDE	376,73	376,73	8223
Fattura Acquisto	140233/17	09/08/2017	183	21/09/2017	COSTI DI SICUREZZA	Manutenzione ordinaria e riparazioni di apparecchiature	BRUKER ITALIA S.R.L. UNIPERSONALE	54,90	54,90	8517
Fattura Acquisto	140233/17	09/08/2017	183	21/09/2017	RIPARAZIONE HRMAS B2856/0258	Manutenzione ordinaria e riparazioni di apparecchiature	BRUKER ITALIA S.R.L. UNIPERSONALE	5.340,10	5.340,10	8517
Missione			132	02/10/2017	Missione a Praga dal 7 al 9 Agosto 2017 per motivi di ricerca presso il Nuclear Physics Institute dell'Accademia Ceca delle Scienze.	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	CECCIO GIOVANNI	510,98	510,98	8833
Missione			135	05/10/2017	Missione a Messina per Convegno PPLA 2017.	Rimborsi spese di missione - trasferta all'estero	Rosinski Marcin	1.138,00	1.138,00	9046
Missione			145	12/10/2017	Missione a Varsavia (Polonia) dal 29 Gennaio al 5 Febbraio 2017 per Collaborazione Prof. Wolowski presso IPPLM di Varsavia.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	TORRISI Lorenzo	325,07	325,07	9319

Missione			146	12/10/2017	Missione a Varsavia (Polonia) dal 9 al 12 Aprile 2017 per Collaborazione Prof. Wolowski presso IPPLM di Varsavia.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	TORRISI Lorenzo	229,16	229,16	9319
Missione			147	13/10/2017	Missione a Praga (Rep. Ceca) dal 20 al 27 Settembre 2017 per Misure Sperimentali presso Laboratorio CANAM - Collaborazione con ASCR.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	TORRISI Lorenzo	827,91	827,91	9319
Missione			148	13/10/2017	Missione a Varsavia dal 5 al 12 Settembre 2017 per Partecipazione Congresso Internazionale PhD Erasmus e PLASMA 2015.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	TORRISI Lorenzo	256,68	256,68	9319
Missione			149	13/10/2017	Missione a Milano dal 7 al 10 Aprile 2017 per Incontri scientifici - Università Milano Bicocca.	Missioni ed iscrizioni a convegni personale docente	MAGAZU' Salvatore	353,10	353,10	9323
Missione			150	13/10/2017	Missione a Praga dal 20 al 29 Settembre 2017 per misure Sperimentali presso il Laboratorio CANAM di Rez (Rep. Ceca).	Missioni e quote iscrizione dottorandi e altri borsisti/studenti	CANNAVO' ANTONINO	435,91	435,91	9336
Fattura Acquisto	2/PA	30/10/2017	206	03/11/2017	BOBINA RAME PER ELETTROMAGNETE	Acquisto beni strumentali da non inventariare	EL. COS di COSENTINO ANTONINO	300,12	300,12	1001 2
Missione			181	06/11/2017	Missione a Messina dal 19 al 22 Giugno 2017.	Rimborsi spese di missione - trasferta in Italia	Ronca Sara	272,97	272,97	1016 1
Generico Uscita			96	09/11/2017	Missione presso i Laboratori Nuclear Physics Institute di Praga dal 18 Novembre al 18 Dicembre 2017 - Progetto Research and Mobility	Spese di viaggio e soggiorno studenti	COSTA GIUSEPPE	2.733,52	2.733,52	1021 1
Fattura Acquisto	133/P A	30/11/2017	224	12/12/2017	LASER ND:YAG (PARZ. PAG)	Attrezzature tecnico-scientifiche	LOT-QUANTUMDESIGN SRL	21.329,32	#####	1210 5
								<b>41.439,06</b>	<b>#####</b>	

**Note:**

**Si debbono ancora pagare: Euro 500 per il pagamento della fattura di pubblicazione del lavoro scientifico**

L. Torrisi and C. Scolaro, "Blood Wettability of Haemocompatible Carbon-based Materials"  
*J. Adv Chem Eng.* 2017, 7:2, DOI: 10.4172/2090-4568.1000179

**Si debbono ancora pagare 1800 euro per il pagamento della fattura di pubblicazione degli atti del congresso PPLA2017 alla rivista EPJ- Web Conference raggruppante 48 lavori scientifici accettati per la pubblicazione on line**

**Pertanto al 10 Gennaio 2018 la spesa toale del progetto è stata di euro: 46739,06.**

**Le spese effettuate, rispetto ai fondi assegnati pari ed euro 70.500,00, rappresenta la percentuale di 66.3%.**

**Rimangono in cassa Euro 24760,94.**



### **3. CRONOPROGRAMMA DI COME SI INTENDERÀ PORTARE A TERMINE IL PROGETTO**

#### **Per la parte inerente il gruppo del Prof. L. Torrisi**

Il completamento del Progetto R&M per il 2018 prevede:

1) Completamento delle misure presso la Facility fs Laser all'IPPLM di Varsavia (Polonia) per provare il contributo di nano particelle di oro e di altri metalli pesanti quando sono inserite in fogli di polimero e di carbonio nei confronti del plasma generato. Le nano particelle infatti aumenteranno la densità elettronica del plasma e la sua temperatura e ci si aspettano valori di più elevata energia degli ioni emessi e dei raggi X prodotti. Il turno di misura è stato già dato al Prof. Torrisi ed è previsto per il mese di Febbraio-Marzo 2018. Il responsabile del Laser IPPLM è il Dr. M. Rosinski.

2) Misure presso il CANAM-Nuclear Physics Institute di Rez (Repubblica Ceca), adoperando fasci di particelle alfa da 2-3 MeV di energia per analisi RBS (Rutherford Backscattering spectrometry) ed ERDA (Elastic Recoil Detection Analysis) per controllare i fogli in cui sono state inserite le nano particelle di oro e di altri metalli pesanti. Si desiderano conoscere le composizioni, comprese quelle di idrogeno, gli spessori di multistrati, i difetti in fogli di grafene tramite ion channeling, e le variazioni stechiometriche dei film subite in seguito a processi termici. Due turni di misura sono stati dati al Prof. Torrisi per l'anno 2018, uno prima dell'estate ed uno dopo. Il responsabile dell'acceleratore tandemtron è la Dr.ssa M. Cutroneo.

3) Misure presso l'Università di Messina riguardo la funzionalizzazione di nano particelle di oro, argento e bismuto, e della loro immissione sia in colture cellulari (collaborazione con la Prof.ssa M.T. Sciortino) che di addossamento a microfagi (collaborazione con il Prof. S. Guglielmino) e di iniezione in topi da laboratorio (collaborazione col Prof. S. Cuzzocrea). L'obiettivo è quello di trasportare le nanoparticelle da 1-10 nm all'interno della cellula e farle diffondere fino al nucleo. In tal modo l'eventuale trattamento radioterapeutico e/o termoterapeutico su cellule tumorali darebbe il massimo di efficienza nella apoptosi delle cellule cancerogene. Sono previste per il 2018 misure al microscopio elettronico a scansione e a trasmissione, misure di fluorescenza indotte da fasci di elettroni in colture cellulari, indotte da raggi X in topi, ed esposizioni a fasci laser e fasci di raggi X per quantizzarne effetti terapeutici.

#### **Cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto per la parte inerente il Prof. F. Mallamace**

Se il progetto verrà prorogato di un anno, come richiesto, si intenderà proseguire le attività di ricerca descritte sulle due linee a) e b), precedentemente sottolineate nelle attività scientifiche svolte, e nei due articoli pubblicati che hanno dato esiti più che fruttuosi dal punto di vista di risultati ottenuti. Un'altra missione presso l'MIT di Boston è prevista per il 2018 sulle medesime tematiche dal Prof. Mallamace.

Nella riformulazione si chiede anche che venga inserita la nuova dottoranda (XXXIII Ciclo) Longo Sveva.

#### **Cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto per la parte inerente il Prof. S. Magazù**

A seguito della sopraggiunta disponibilità dei laboratori dell'Università di Paris Sud, e della congiunta opportunità di eseguire una serie di test ed esperimenti presso la Large Scale Facility di luce di sincrotrone SOLEIL facente parte dello stesso polo scientifico si intende completare l'attività scientifica iniziata mediante la realizzazione di esperimenti attraverso complementari tecniche spettroscopiche di luce di sincrotrone e di microscopia, basate sull'impiego di strumentazioni di ultima generazione. Ciò permetterà di perseguire in misura largamente migliorativa sia gli obiettivi scientifici del progetto, sia gli obiettivi strategici di accrescimento dell'internazionalizzazione a motivo della costituzione con l'Università di Paris Sud di un network di cooperazione internazionale orientato alla partecipazione alle opportunità di finanziamento della comunità europea. Si prevedono 5 turni di misure presso dell'Università di Paris Sud, e presso la Large Scale Facility di luce di sincrotrone SOLEIL.

### **Cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto per la parte inerente la Prof.ssa R. SSaija**

In prospettiva, durante il secondo anno del progetto, se prorogato, si intende da un lato completare e approfondire la caratterizzazione sperimentale e teorica dei sistemi colloidali a base silicio e metalli nobili ottenuti mediante PPLA, che hanno mostrato delle interessanti proprietà nell'ambito dei materiali biocompatibili per drug-delivery. D'altro canto, il proseguimento dello studio dell'interazione radiazione-nanoparticelle in near field e la generazione di particelle da fluttuazioni di vuoto appaiono essere campi di ricerca estremamente interessanti poiché indicano nuove strategie per applicazioni tecnologiche innovative basate sul controllo del comportamento optomeccanico delle nanoparticelle.

### **Cronoprogramma dettagliato di come si vorrà portare a termine il progetto per la parte inerente la Prof.ssa A.M. Visco**

Nel 2018 sarà necessario:

- d. Effettuare ulteriore mobilità al fine di migliorare e completare lo studio sui nano compositi UHMWPE/GON da un punto di vista fisico, chimico e meccanico
- e. completare lo studio e l'elaborazione dati relativi allo studio dei sistemi nano compositi in termini di
  - studio dell'effetto dell'energia laser sulla superficie dei nano compositi;
  - studio delle saldature "light white" a base di nanocompositi con nano-particelle di carbonio;
  - studio delle proprietà meccaniche sia statiche che dinamiche delle saldature "light white" a base di nanocompositi con nano-particelle di carbonio;
- f. Effettuare la scrittura dei lavori relativi agli argomenti del punto 4a. qui sopra indicato.

In caso di approvata proroga si richiede la **Rimodulazione** finanziaria e del personale coinvolto come segue:

Si chiede di rimodulare i fondi come segue:

Mobilità Docenti e Ricercatori del Ns Ateneo: 6.000,00

Mobilità Dottorandi del Ns. Ateneo: 10.000,00

Mobilità docenti e ricercatori provenienti da altre sedi europee inserite nel progetto: 3760.94

Fondi di consumo: 3.000,00

Fondi per pubblicazioni: 2.000,00

Si chiede di inserire nel progetto i dottorandi:

Si chiede di inserire nel progetto i collaboratori: Prof.ssa Letteria Silipigni e Dr.ssa Maria.Teresa Caccamo e le Dottorande Cristina Scolaro e Longo Sveva.

**I partecipanti al Progetto fanno notare che per tutto il 2017 i profondi lavori di ristrutturazione presso la sede di Papardo hanno reso quasi inutilizzabili i propri laboratori di ricerca, i propri studi, i propri telefoni e computers, rendendo alquanto difficile la normale attività di ricerca ed annullando completamente alcuni obiettivi proposti. Difatti non si sono potuti effettuare esperimenti previsti in sede con colleghi di università e laboratori stranieri che dovevano venire presso la nostra sede, riducendo in tal modo notevolmente la mobilità verso il nostro Dipartimento di Fisica. Questo fatto non ha permesso di utilizzare appieno i fondi ricevuti. Si spera pertanto di avere un anno di proroga per poterli spendere per poter completare le mobilità, gli esperimenti e le collaborazioni previste.**

Prof. Lorenzo Torrisi  
MIFT, Università di Messina