

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
 – Dipartimento di Fisica –
 VERBALE N. 25 20/04/2011
 DEL COLLEGIO DEI DOCENTI
 DELLA SCUOLA DI DOTTORATO IN FISICA

Il giorno 20/04/2011 alle ore 14:00, presso il Dipartimento di Fisica dell'Università, Sede di via Valerio, 2, sala docenti, si è riunito, regolarmente convocato, il Collegio dei Docenti. Presiede il Prof. Paolo Camerini. Sono presenti:

		Università di Trieste Dipartimento di:	presente	assente	assente giustific.
– Componenti effettivi:					
1. ARFELLI Fulvia	RC	Fisica	x	...	...
2. BENATTI Fabio	RC	Fisica	x	...	...
3. BORGANI Stefano	PA	Fisica	x	...	...
4. BOSISIO Luciano	PA	Fisica	x	...	...
5. CAMERINI Paolo	PA	Fisica	x	...	...
6. FRANCIOSI Alfonso	PO	Fisica	x	...	...
7. GIRARDI Marisa	RC	Fisica	x	...	...
8. GREGORIO Anna	RC	Fisica	x	...	...
9. MATTEUCCI M. Francesca	PO	Fisica	...	...	x
10. PARMIGIANI Fulvio	PO	Fisica	...	...	x
11. PERESSI Maria	PA	Fisica	x	...	...
12. SENATORE Gaetano	PO	Fisica	x	...	...
– Componenti in soprannumero:					
1. LANCERI Livio	PO	Fisica	...	...	x

Il Presidente, constatato il numero legale dei componenti effettivi del Collegio intervenuti, apre la riunione alle ore 14:00 per trattare il seguente ordine del giorno:

1. Approvazione OdG.
2. Comunicazioni del Direttore.
3. Comunicazioni dei membri del Collegio.
4. Approvazione del Verbale n. 23.
5. Selezione XXVI ciclo: assegnazione della borsa INFN a S.Salvini in seguito a rinuncia di A.Castelli.
6. Supervisor e progetti per i dottorandi del XXVI ciclo
7. Offerta Didattica e piani di studio per il XXVI ciclo.
8. Elezioni nuovi membri del collegio docenti
9. Eventuale borsa su fondi M. Curie prof. Decleva e modalità bandi per stranieri
10. Pratiche studenti
11. Atteggimento della Scuola in vista dell'attuazione della riforma (legge 240-dicembre 2010)
12. Varie ed eventuali.

1. Approvazione OdG

L'ordine del giorno è approvato all'unanimità con l'inserimento alle varie ed eventuali di un punto con richiesta di delega al Direttore per le procedure di attivazione del prossimo ciclo di dottorato.

2. Comunicazioni del Direttore

A dicembre c'è stata la prevista riunione del Consiglio Scientifico che ha assistito ai seminari di fine ciclo dei dottorandi. Il C.S. ha elaborato un documento che è stato mandato precedentemente dal Direttore ai membri del Collegio. Il C.S. ha espresso una valutazione positiva sulla qualità scientifica del lavoro dei dottorandi nonché sul livello scientifico del collegio docenti, dei supervisor e della Scuola in generale.

Il Direttore riferisce brevemente sulle novità ed il futuro dei dottorati in prospettiva della riforma in atto anche se per ora vi sono solamente delle linee guida. Il Direttore fa presente che il prossimo anno i dottorati saranno riaccreditati solamente dopo valutazione dell'ANVUR e che i criteri principali attualmente indicati dal Ministero sono qualità, dimensione ed internazionalizzazione.

Il Direttore comunica che la procedura di attivazione del prossimo ciclo avverrà entro il mese e presenta la situazione delle lettere di intenti per le borse esterne per il ciclo XXVII: 2 Sincrotrone, 2 INFN, 1 INAF. A queste si potrebbe aggiungere una borsa Curie proposta dal prof. Decleva (vedi punto 9 all'OdG).

Il nuovo sito *web* della Scuola, che mira a fornire informazioni a carattere internazionale ed è rivolto sia ad un uso interno che esterno, è in fase di preparazione a cura di Nadia d'Antoni.

3. Comunicazioni dei membri del collegio

Non ci sono comunicazioni.

4. Approvazione del Verbale n. 23

Il verbale viene approvato all'unanimità (astenuiti i non presenti al precedente consiglio).

5. Selezione XXVI ciclo: assegnazione della borsa INFN a S. Salvini in seguito a rinuncia di A. Castelli.

In seguito alla rinuncia di A. Castelli (scadenza dei termini di legge per l'immatricolazione), vincitore della borsa INFN nel II bando del XXVI ciclo, la borsa è stata offerta al candidato Simona Salvini, dichiarata idonea a tale borsa e qualificatasi con il punteggio più alto dopo Castelli.

Il Collegio approva a sanatoria.

Segue una breve discussione su come gestire questa seconda selezione e sincronizzarla con eventuali sessioni di laurea.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante.

6. Supervisor e progetti per i dottorandi del XXVI ciclo

Risultano ad oggi immatricolati 11 dottorandi; in tal modo sono state assegnate tutte le borse. Il Direttore illustra i progetti di ricerca dei dottorandi del XXVI ciclo già precedentemente fatti pervenire ai membri del collegio ed i nomi dei supervisor proposti (vedi allegato al verbale).

I titoli dei progetti risultano in parte in italiano ed in parte in inglese. In futuro si vorrebbe transire verso un uso più estensivo della lingua inglese, anche per facilitare il lavoro di eventuali *referee* o componenti del consiglio scientifico stranieri.

Fa eccezione la dottoranda Simona Salvini, immatricolata nei giorni scorsi, che sta ancora definendo il supervisore (possibilmente il prof. Treleani) ed il progetto di ricerca. Si dà **delega** al Direttore ad approvare il suo programma di ricerca quando sarà pronto.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante.

7. Offerta Didattica e piani di studio per il XXVI ciclo.

Vengono brevemente discussi i problemi legati alla didattica. Permangono le difficoltà di mantenere un'offerta didattica per corsi con pochissimi studenti.

I proff. Senatore e Borgani intervengono. Si fa notare la necessità di proporre dei corsi, di almeno una ventina di ore, che presentino una panoramica di alcuni argomenti fondamentali, senza scendere in troppe specificità.

Il prof. Benatti suggerisce anche di proporre che i dottorandi seguano dei corsi trasversali alla loro attività.

Vengono presentati i piani studio, già precedentemente approvati dalla commissione didattica, valutati ed approvati dal collegio e vengono allegati al presente verbale. Qui di seguito la suddivisione dei candidati nelle quattro aree con i rispettivi responsabili della commissione:

Astro (Matteucci):	Grieco, Munari e Tavagnacco.
Nucleare (Bosisio):	Candelise e Formato. Si aggiungerà probabilmente Salvini.
Materia (Peressi):	Battistoni, Bianco, Giangrisostomi e Orlando.
Teorica (Benatti):	Donadi

Fa eccezione la dottoranda Simona Salvini per la cui approvazione si dà mandato al Direttore.

Si fa notare la necessità di far partire i corsi prima possibile.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante.

8. Elezioni nuovi membri del collegio docenti

Il Direttore ricorda che la situazione attuale, dopo il pensionamento dei Proff. Ghirardi, Bradamante, Paver e Schiavon, si pone a 12 componenti con 4 rappresentanti per l'area astrofisica, 4 per fisica della materia, 2 per fisica nucleare-subnucleare, 1 per fisica teorica ed 1 per fisica medica.

Riferisce inoltre che da parte del dipartimento giunge l'indicazione della candidatura dei seguenti cinque candidati: Angelo Bassi, Ennio Gozzi, Anna Martin, Giuseppe Della Ricca, Edoardo Milotti.

Il prof. Senatore ricorda che il numero di membri era in passato pari a 16 in quanto formato con

rappresentanze dei tre vecchi dipartimenti. Tale numero è grande rispetto al minimo di 10 previsto dal regolamento della Scuola, e quindi non c'è una necessità impellente ad introdurre nuovi membri ma di certo bisogna mantenere la qualità della Scuola e la rappresentanza di tutti i filoni di ricerca.

Il Direttore fa notare che quest'anno la Scuola sarà giudicata, utilizzando parametri che non sono al momento noti, in base ad una fotografia dell'anno in corso. Non è noto in quali termini potrà essere considerato il numero dei membri del collegio, la cui numerosità minima richiesta potrebbe aumentare.

Dopo un'approfondita discussione il Collegio, in previsione di una ristrutturazione a breve termine del sistema dei dottorati, decide per il momento di aumentare la numerosità del Collegio di una sola unità per andare a coprire l'area subnucleare di alte energie, attualmente scoperta, impegnandosi a riprendere in considerazione la composizione del collegio docenti non appena saranno resi noti i nuovi regolamenti e criteri di valutazione dei dottorati.

Il nuovo membro che viene eletto è il dott. Giuseppe Della Ricca.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante.

Per il futuro il prof. Senatore suggerisce di programmare una calendarizzazione delle riunioni in modo da facilitare la partecipazione di tutti i membri del collegio soprattutto qualora la numerosità del collegio dovesse aumentare nel futuro.

9. Eventuale borsa su fondi M. Curie prof. Decleva e modalità bandi per stranieri

Il prof. Decleva ha ottenuto dei fondi su un progetto europeo M. Curie "Risposta molecolare a campi intensi" e sarebbe interessato a far bandire una borsa di dottorato. Esistono più possibilità in tal senso che sono in fase di analisi. Una possibilità potrebbe essere legata ad un bando per stranieri separato.

Il Direttore chiede **delega** a muoversi in tal senso nelle sedi opportune ed il consiglio approva all'unanimità.

A questo proposito, anche in funzione del processo di internazionalizzazione della Scuola, si discute sulle modalità dei bandi del prossimo ciclo.

Il Direttore relaziona sul fatto che nel XXVI ciclo nessuno degli studenti stranieri che aveva precedente inviato domanda di partecipazione alla selezione per il concorso di dottorato, è poi venuto ad effettuare le prove richieste. Questo fatto è da interpretarsi alla luce del fatto che la selezione era unica e richiedeva di svolgere degli esami in loco, cosa che ha scoraggiato la partecipazione di studenti non italiani, non essendo tra l'altro prevista alcuna forma di sostegno finanziario per il viaggio.

Dopo una breve discussione sull'opportunità di ritornare alla formulazione di due bandi distinti per il prossimo ciclo, il Direttore chiede al collegio **delega** per operare in tal senso e valutare anche la possibilità di effettuare un colloquio telematico. Il Collegio approva.

10. Pratiche studenti

- i. Daniele Tavagnacco: il dottorando ha chiesto la sospensione della borsa dalla data di effettivo inizio (17.01) sino al 30.11.2011 per fruizione di ulteriore borsa di studio. Gli uffici chiedono un nulla osta. Il Collegio approva all'unanimità.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante

- ii. Giacobbe: il dottorando del XXV ciclo chiede di poter eliminare un esame (Borgani) dal

piano di studio avendo già raggiunto il numero richiesto di ore ed avendolo comunque seguito. Il parere della Commissione Didattica (prof.ssa Matteucci) è favorevole. Il Collegio approva all'unanimità.

11. Atteggimento della Scuola in vista dell'attuazione della riforma (legge 240-dicembre 2010)

Dopo breve discussione, il collegio **delega** il Direttore a valutare l'opportunità di eventuali accordi con enti esterni (istituti scientifici e altre Università) in vista anche di una possibile ristrutturazione della Scuola.

12. Varie ed eventuali.

Il Direttore chiede la **delega** per le procedure di attivazione del prossimo ciclo, il XXVII. Il Collegio approva all'unanimità.

Questa parte del verbale viene approvata seduta stante.

Non ci sono altre varie ed eventuali.

La seduta si chiude alle ore 16:30

IL PRESIDENTE
Prof. P. Camerini

IL SEGRETARIO
Dr. Anna Gregorio

N	DOTTORANDO	CICLO	Supervisor	BORSA	Titolo ricerca
1	GRIECO Valentina Luciana	26	Matteucci	UniTS	Connection between supernovae and γ -ray bursts.
2	Salvini Simona	26		INFN	
3	CANDELISE Vieri	26	Della Ricca	UniTS	Measurement of the W+jets and Z+jets production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV
4	ORLANDO Fabrizio	26	Baraldi	UNITS	PROPRIETA' FISICHE E FUNZIONALIZZAZIONE DI MATERIALI A BASSA DIMENSIONALITA'
5	BIANCO Raffaello	26	R. Resta	UNITS	Struttura elettronica di isolanti topologici
6	FORMATO Valerio	26	Boezio/Gregorio	UNITS	Study of cosmic-ray propagation in the Galaxy and in the heliosphere with the PAMELA experiment.
7	DONADI Sandro	26	A. Bassi	INFN	Modelli di collasso spontaneo della funzione d'onda: analisi matematica e fenomenologica
8	BATTISTONI Andrea	26	Bencivenga/Parmigiani	FEL	Spettroscopia acustica ad ampio spettro in sistemi disordinati
9	MUNARI Emiliano	26	Biviano/Borgani	INAF	Dinamica ed evoluzione delle galassie in ammassi: analisi e confronto di dati ottenuti da simulazioni ed osservazioni
10	GIANGRISOSTOMI Erika	26	Masciovecchio / Parmigiani	SINCRO	Studio della materia in condizioni termodinamiche estreme attraverso esperimenti di tipo pump&probe
11	TAVAGNACCO Daniele	26	Gregorio	UNITS	Analisi e Caratterizzazione di Effetti Sistemati per lo Studio delle Anisotropie del Fondo Cosmico a Microonde con lo Strumento Planck LFI

Dottorando: Battistoni Andrea

Referente dottorato: Dr. Bencivenga Filippo

Progetto di ricerca: Nell'ambito del progetto "Sviluppo di nuove sorgenti laser ad elettroni liberi" il dottorando espletterà il suo percorso formativo nell'ambito del progetto TIMER. Tale progetto ha lo scopo di realizzare una stazione sperimentale, basata sulla tecnica del "reticolo transiente", in grado di studiare la dinamica collettiva nella materia condensata in una vasta gamma di valori di vettore d'onda. La stazione sperimentale TIMER sarà parte integrante della linea di luce "EIS" (Elastic and Inelastic Scattering), che verrà realizzata presso il sito della sorgente laser ad elettroni liberi FERMI@Elettra.

Il dottorando dedicherà la prima fase della sua formazione allo sviluppo della principale tematica di ricerca inerente al progetto TIMER, ossia allo studio della dinamica collettiva acustica in sistemi disordinati, quali liquidi e vetri, nel range di vettore d'onda più ampio possibile. A tal fine il dottorando si confronterà con le problematiche relative alla messa in opera di un nuovo set-up sperimentale in grado di eseguire misure di diffusione inelastica (Brillouin) di luce ultravioletta risolte in angolo. Con lo scopo di estendere la regione di vettore d'onda accessibili dal nuovo set-up sperimentale, saranno effettuate misure complementari di diffusione inelastica di luce visibile risolta in angolo e di luce ultravioletta lontana; queste ultime misure saranno effettuate presso la linea di luce "IUVS" (Inelastic UV Scattering) della Sincrotrone Trieste.

Al fine di accedere a regioni di vettore d'onda attualmente non raggiungibili con le usuali tecniche spettroscopiche risolte in frequenza, il dottorando, in una seconda fase, si dedicherà all'utilizzo di tecniche sperimentale risolte in tempo basate su sorgenti laser pulsate operanti nelle regioni spettrali che vanno dall'infrarosso all'ultravioletto vicino. In particolare, sfruttando ed implementando il set-up sperimentale sviluppato presso il laboratorio laser della linea di luce EIS, verranno effettuati esperimenti di "reticolo transiente". In questa fase verranno inoltre valutate l'opportunità e la fattibilità dell'implementazione presso la stazione sperimentale TIMER di altre tecniche sperimentali basate sul reticolo transiente, come ad esempio la spettroscopia di armoniche superiori generate da gas rarefatti.

In virtù delle competenze tecniche e scientifiche acquisite nelle prime fasi del progetto, si ritiene che il dottorando possa aver conseguito la necessaria preparazione per affrontare con successo le problematiche che si presenteranno nell'ultima fase del suo percorso formativo, dove sarà coinvolto nella messa in funzione della stazione sperimentale TIMER.

Dottorato in Fisica – Università di Trieste
XXVI ciclo
Dr. Emiliano Munari

Io sottoscritto Emiliano Munari, dottorando del XXVI Ciclo del Dottorato in Fisica presso l'Università di Trieste, chiedo con la presente di svolgere il mio progetto di ricerca, qui di seguito brevemente descritto, sotto la supervisione del Dr. Andrea Biviano, ricercatore INAF/OATS, e di avere altresì come co-supervisore il Prof. Stefano Borgani, Docente presso codesta Università.

Descrizione del progetto di ricerca

Gli ammassi di galassie sono sistemi complessi, il cui studio ci permette di ricavare informazioni sull'evoluzione e la struttura dell'Universo. Essi saranno l'oggetto di studio della mia attività di ricerca. In particolare studierò le proprietà dinamiche interne di queste strutture così come l'evoluzione delle galassie inserite nell'adeguato contesto cosmologico, a redshift elevati. A tal fine l'analisi procederà secondo il seguente schema logico:

1. Studio delle caratteristiche degli ammassi (dinamica sottostrutture, evoluzione fotometrica delle galassie) mediante simulazioni. In questa fase potrò usufruire di informazioni complete e dettagliate sugli oggetti simulati, senza le limitazioni a cui sono soggetti i dati osservativi.
2. Per permettere un confronto con i dati osservativi, analizzerò gli oggetti simulati come sarebbero visti in un'osservazione reale.
3. Confronto con i dati osservativi al fine di verificare la bontà dei metodi di analisi dati volti a ricostruire una struttura a sei dimensioni dello spazio delle fasi non accessibile osservativamente. Eventuali differenze riscontrate fra i dati osservativi e quelli provenienti da simulazioni numeriche potranno fornire informazioni utili a migliorare sia gli strumenti di analisi dei dati osservativi, sia le simulazioni numeriche.

In tal modo sarà possibile verificare la bontà con cui le simulazioni descrivono la realtà mediante il confronto con dati osservativi già disponibili così come comprendere se dai dati forniti da future campagne osservative, che osserveranno ammassi di galassie ad alto redshift, sarà possibile estrarre informazioni su parametri fisici quali ad esempio masse ed orbite delle galassie stesse, e comprenderne dunque l'evoluzione temporale mediante il confronto con sistemi più vicini.

La prima fase del mio progetto di ricerca sarà incentrata sullo studio della dinamica delle sottostrutture (galassie) all'interno degli ammassi, seguendo lo schema logico sopra descritto. Partirò quindi dall'analisi degli oggetti simulati (in simulazioni di sola dark matter prima e con stelle poi) nella totalità dello spazio delle fasi, per passare poi all'analisi delle stesse strutture dal punto di vista dell'osservatore. In un secondo tempo verrà sviluppato il confronto con i dati osservativi veri e propri sulla dinamica degli ammassi. L'analisi dell'evoluzione delle galassie in ammassi sarà sviluppata secondo lo stesso schema logico nella seconda fase del mio progetto.

Trieste, 25 gennaio 2011

Oggetto: progetto di tesi di Dottorato in Fisica di Fabrizio Orlando (XXVI ciclo)

Negli ultimi anni, i materiali a bassa dimensionalità quali nitruro di boro (*h*-BN) e grafene hanno ricevuto una sempre maggior attenzione da parte della comunità scientifica, stimolata dall'interesse verso la sintesi di una nuova generazione di materiali che presentano innovative proprietà fisiche. Lo studio di *layer* monoatomici, infatti, consente non solo di investigare la fisica fondamentale dei materiali in due dimensioni, ma anche di approfondire temi specifici legati all'interazione *layer*-substrato che hanno interessanti risvolti applicativi in settori come l'elettronica e la sensoristica.

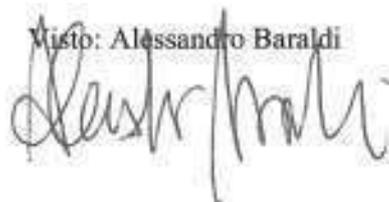
Attualmente uno dei principali obiettivi della ricerca scientifica riguarda lo sviluppo di nuovi meccanismi di crescita del grafene su substrati metallici. Infatti, nonostante il processo di formazione del grafene sia stato già largamente indagato, il meccanismo che porta atomi di carbonio a sviluppare isole estese di grafene sulla superficie dei metalli di transizione non è ancora completamente chiarito. In questo contesto, lo studio dell'interazione tra il grafene e i diversi substrati assume fondamentale importanza in quanto essa influenza notevolmente il grado di corrugazione, e dunque la morfologia, del monostrato atomico.

Un'ulteriore sfida che la comunità scientifica si appresta ad affrontare riguarda la possibilità di manipolare la struttura elettronica del grafene ed in particolare la possibilità di aprire e controllare una *gap* energetica. Il grafene, infatti, a differenza dei semiconduttori tradizionali, non presenta alcuna *gap*. La presenza di quest'ultima è tuttavia una condizione necessaria per lo sviluppo dei dispositivi nanoelettronici del futuro basati sul carbonio. La funzionalizzazione del grafene mediante chemisorbimento di specie atomiche rappresenta ad oggi uno degli approcci più promettenti per modulare la densità dei portatori liberi e modificare le proprietà di trasporto perpendicolarmente alla superficie. Idrogeno, ossigeno e azoto sono i principali candidati per la funzionalizzazione del grafene per la possibilità di indurre drogaggi sia di tipo *p* che di tipo *n*.

Oggi giorno, dunque, è evidente la necessità di ottenere una comprensione approfondita della struttura del grafene e del nitruro di boro su diverse superfici metalliche, dei loro processi di crescita e, in particolar modo, delle loro interazioni con il substrato. L'utilizzo combinato di diverse tecniche sperimentali, quali la spettroscopia di fotoemissione ad alta risoluzione energetica e di assorbimento ma anche la diffrazione di fotoelettroni, è uno degli approcci più potenti per lo studio di questi sistemi in quanto consente di focalizzare aspetti differenti dell'interazione adsorbato-substrato e, contemporaneamente, di fornire una descrizione dettagliata della morfologia e della struttura elettronica del sistema.

Il progetto di dottorato che intendo seguire è incentrato sull'indagine delle proprietà fisiche di strati monoatomici come per l'appunto grafene e nitruro di boro, cresciuti su diverse superfici, in modo particolare quelle dei metalli di transizione come Ni, Ir, Rh, Pt, Ru e Re. Il percorso di ricerca sarà incentrato sullo studio della morfologia di strati singoli cresciuti in diverse condizioni (pressione, temperatura, *etc.*), sull'interazione delle superfici metalliche utilizzate come supporto per grafene e *h*-BN e sulla funzionalizzazione di questi sistemi mediante doping con specie atomiche (idrogeno, azoto, ossigeno, *etc.*) con il fine ultimo di modificare la struttura elettronica e con essa le proprietà macroscopiche di trasporto. L'attività di ricerca sperimentale si svolgerà presso la *beamline* SuperESCA di Elettra ed il Laboratorio di Fisica delle Superfici del Dipartimento di Fisica e dello IOM-CNR di Basovizza.

Visto: Alessandro Baraldi



Dottorando Raffaello Bianco: Progetto di tesi

Titolo: Struttura elettronica di isolanti topologici

A partire dalla scoperta dell'effetto Hall quantizzato (primi anni '80) si è andata facendo strada l'idea che esistano stati della materia completamente diversi, caratterizzati da un invariante topologico. Tali isolanti mostrano proprietà macroscopiche di quantizzazione molto robuste ed insensibili a piccole perturbazioni ("topologicamente protette"). Le proprietà di tali sistemi sono state prima investigate in letteratura mediante Hamiltoniane modello, e solo in seguito sono stati sintetizzati in laboratorio materiali che realizzano tali proprietà in assenza di campi magnetici esterni [1-3].

La teoria degli isolanti topologici è oggi in pieno sviluppo, ma ovviamente molti problemi aperti rimangono. Tra questi a noi interessa come si caratterizza la funzione d'onda (e la matrice densità) di un isolante topologico nella rappresentazione delle coordinate, possibilmente anche nel caso esplicitamente correlato, andando oltre le correnti approssimazioni di campo medio [4]. Non è escluso che queste indagini mostrino importanti collegamenti con la moderna teoria della magnetizzazione orbitale [5].

In una fase iniziale contiamo di affrontare il problema mediante semplici Hamiltoniane modello (tight-binding), e solo in seguito di cimentarci con descrizioni più realistiche della struttura elettronica.

[1] X. L. Qi and S. C. Zhang, *The quantum spin Hall effect and topological insulators*, Phys. Today **63**(1), 38 (2010)

[2] J. E. Moore, *The birth of topological insulators*, Nature **464**, 194 (2010).

[3] M. Z. Hasan and C. L. Kane, *Topological insulators*, Rev. Mod. Phys. **82**, 3045 (2010).

[4] R. Resta, *The insulating state of matter: A geometrical theory*, Eur. J. Phys. B (online 19 January 2011). DOI: 10.1140/epjb/e2010-10874-4

[5] R. Resta, *Electrical polarization and orbital magnetization: the modern theories*, J. Phys.: Condens. Matter **22** 123201 (2010).

Dottorato di Ricerca in Fisica: XXVI Ciclo

Dottorando: Sandro Donadi
Tutore proposto: Angelo Bassi

Titolo provvisorio del programma di ricerca: “Modelli di collasso spontaneo della funzione d’onda: analisi matematica e fenomenologica”.

I modelli di collasso spontaneo della funzione d'onda prevedono una dinamica diversa da quella unitaria di Schrödinger. Per questa ragione, le loro predizioni fisiche sono diverse, seppur di poco, da quella della meccanica quantistica standard. Si intende analizzare in quali situazioni tali predizioni differiscono maggiormente. Dove i dati sperimentali sono già disponibili, si intende confrontarli con le predizioni dei modelli; dove questi dati non sono disponibili, si intende proporre esperimenti atti a testare i modelli stessi. Al momento, le situazioni fisiche più promettenti sono: emissione spontanea di radiazione da particelle cariche (testabile in underground experiments); coerenza quantistica in esperimenti di diffrazione con macromolecole; coerenza quantistica in BEC; oscillazione di neutrini, kaoni.

Parallelamente a questa attività di ricerca di carattere fenomenologico, si intende portare avanti anche una attività di carattere più formale/matematico. Si intende analizzare le proprietà di specifiche equazioni differenziali stocastiche utilizzare per descrivere la dinamica dei modelli di collasso spontaneo. Molte questioni sono ancora aperte. Ad esempio, nello studio del processo di emissione spontanea di radiazione, ci sono discrepanze tra le predizioni dei diversi modelli, solo in parte chiarite. La loro origine risiede nel fatto che il noise che determina il collasso della funzione d’onda non si comporta come un campo quantistico standard; per questa ragione, alcune delle tecniche matematiche comunemente utilizzate in teoria dei campi, non possono essere automaticamente utilizzate anche per i modelli di collasso spontaneo. Si intende quindi analizzare l’origine di tali difficoltà.

Il lavoro sopra menzionato, oltre ad essere importante in quanto tale, permetterà al dottorando di acquisire una maggiore comprensione degli aspetti più formali della teoria quantistica dei campi, e di acquisire anche gli strumenti matematici necessari per l’analisi di fenomeni complessi generalmente descritti mediante processi stocastici. In questo modo, egli sarà in grado affrontare con le adeguate competenze fisico-matematiche la sua futura carriera scientifica.

Dottoranda: Erika Giangrisostomi

Tipologia di borsa: finalizzata al Progetto “Attività sperimentale con luce di Sincrotrone”

Supervisore interno all'Università: Fulvio Parmigiani

Supervisore afferente all'ente finanziatore: Claudio Masciovecchio

DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

*Studio della materia in condizioni termodinamiche estreme
attraverso esperimenti di tipo pump&probe*

I. Introduzione

Le caratteristiche scale temporali dei processi fisici, chimici e biologici vanno da pochi femptosecondi, quando è coinvolta l'evoluzione della struttura elettronica, a poche decine o centinaia di femptosecondi, quando si tratta di modificazioni di strutture atomiche e molecolari. Su scale temporali relativamente più lunghe, da pochi picosecondi a poche centinaia di picosecondi, avvengono fenomeni critici quali le transizioni di fase.

La capacità di osservare i processi elettronici, i cambiamenti strutturali e la dinamica dei fenomeni critici alle scale temporali di pertinenza apre a prospettive fino poco tempo fa inedite nello studio della fisica della materia condensata.

Tali prospettive furono evidenti agli sviluppatori delle prime sorgenti coerenti di impulsi ottici ultrabrevi che, grazie ad esse, poterono ottenere risultati scientifici notevoli. Uno fra tutti il lavoro pionieristico di Ahmed Zewail, premiato col Nobel per la Chimica nel 1999 per aver applicato la spettroscopia infrarossa con laser ultrarapido allo studio della dinamica dei legami chimici.

I laser ad elettroni liberi (FEL) combinano una struttura temporale stabile nel desiderato dominio dei femptosecondi o picosecondi con caratteristiche peculiari quali una coerenza praticamente perfetta, una brillantezza di picco fino a circa dieci ordini di grandezza più grande rispetto a quella generata negli attuali sincrotroni di terza generazione, una larghezza di banda che si avvicina al limite di Fourier, un'energia variabile dall'infrarosso ai raggi X duri e una polarizzazione anch'essa variabile.

Il laser ad elettroni liberi FERMI del Laboratorio ELETTRA di Trieste si appresta a divenire la user-facility internazionale in Italia per studi scientifici di processi ultraveloci ad altissima risoluzione con impulsi ad elevatissima brillantezza nel dominio spettrale dai 100 nm (12 eV) ai 3 nm (414 eV).

Il fascio di fotoni rilasciato dal FEL FERMI è collezionato, analizzato e rediretto verso tre linee di luce disegnate al fine di servire altrettante stazioni sperimentali dedicate a differenti temi di ricerca: “Low

Density Matter” (LDM), “Diffraction and PROjection Imaging” (DIPROI), “Elastic and Inelastic Scattering” (EIS).

Quest'ultima stazione, in particolare, sarà dedicata a due progetti di ricerca distinti: TIME-Resolved spectroscopy of mesoscopic dynamics in condensed matter (TIMER) e Ultrafast Time-Resolved Studies of Matter under EXtreme and Metastable Conditions (TIMEX).

II. Proposta di ricerca

La dottoranda prenderà parte al progetto TIMEX.

L'obiettivo della ricerca sarà quello di esplorare regioni del regime di liquido metastabile che sono attualmente inaccessibili. In particolare i sistemi amorfi potranno essere scaldati isocoramente entro scale temporali nel range 0.1 - 1 picosecondi a temperature a cui il rate di nucleazione è molto più alto che in qualsiasi altro esperimento possibile, avendo così accesso a quella che è chiamata la *no man's land* dove possono verificarsi modificazioni delle strutture del liquido o del vetro.

Una seconda classe di studi potrà riguardare la creazione e caratterizzazione della *Warm Dense Matter* (WDM), uno stato della materia ad oggi ancora largamente inesplorato in cui, avendo l'energia termica approssimativamente la stessa intensità dell'energia potenziale di interazione tra elettroni e nuclei, un plasma denso di elettroni è fortemente accoppiato agli ioni del reticolo.

La dottoranda sarà impegnata sia sul fronte della costruzione di un set-up sperimentale di tipo *pump-and-probe* che nell'esecuzione di esperimenti di riflettività e assorbimento con lo scopo di caratterizzare i processi di fusione ultrarapida in sistemi come carbonio, silicio e germanio.

Progetto di ricerca di Valerio Formato.

Study of cosmic-ray propagation in the Galaxy and in the heliosphere with the PAMELA experiment.

Per il periodo di dottorato il dott. Valerio Formato svolgera' la sua attivita' di ricerca nell'ambito dell'esperimento PAMELA della collaborazione WiZard afferente alla commissione 2. L'esperimento PAMELA (a Payload for Antimatter Matter Exploration and Light-nuclei Astrophysics) consta di un apparato messo in orbita attorno alla Terra dal cosmodromo russo di Baikonur a bordo del satellite Resurs DK-1 e da luglio 2006 in acquisizione dati praticamente continuata. Scopo dell'esperimento e' lo studio della composizione dei raggi cosmici. L'analisi dati e' in corso ed il gruppo WIZARD di Trieste, che include il coordinatore dell'analisi, ha un ruolo fondamentale in questa attivita'.

Nello specifico per la sua attivita' di ricerca il dott. Valerio Formato si occupera' dello studio della composizione nucleare ed isotopica dei raggi cosmici, in particolare degli isotopi dell'idrogeno e dell'elio, ricostruendone lo spettro energetico tra alcune centinaia di MeV ed alcuni GeV di energia cinetica. Da questo si otterranno utili informazioni riguardo l'accelerazione e propagazione nella Galassia dei raggi cosmici.

Inoltre il dott. Valerio Formato studiera' la variazione nel tempo degli spettri in energia da alcune decine di MeV ad alcune decine di GeV di elettroni, positroni, protoni, antiprotoni e nuclei di elio. Questo studio fornira' informazioni molto importanti riguardo la propagazione dei raggi cosmici nell'eliosfera. Capire questa propagazione e' di fondamentale importanza per comprendere le proprieta' fondamentali del vento solare e le caratteristiche dell'eliosfera in generale. Inoltre da queste informazioni si potra' determinare in modo piu' preciso lo spettro interstellare locale per particelle ed antiparticelle, quindi, raccordandosi con lo studio della propagazione dei raggi cosmici nella galassia. L'attivita' solare ha appena cominciato ad aumentare da un minimo raggiunto alla fine del 2009 per raggiungere un massimo di attivita' previsto per la fine del 2011/inizio 2012. Con l'estensione della missione PAMELA fino alla fine del 2011, l'esperimento si trova nella posizione ideale per raccogliere dati durante questa fase di transizione dell'attivita' solare.

Nella sua attivita' di ricerca il dott. Valerio Formato partecipera' anche al lavoro di simulazione in particolare riguardante il calorimetro elettromagnetico di PAMELA (sviluppato presso la sezione INFN di Trieste) e suoi possibili sviluppi per un utilizzo nell'ambito dello studio dello spettro energetico dei raggi cosmici fino ad energie dell'ordine dei 10^{15} eV. Ovvero fino alla regione di energia dove i vari modelli di accelerazione e propagazione dei raggi cosmici prevedono, con modalita' differenti, cambi spettrali e modifiche nella composizione nucleare.

Dottorando: Daniele Tavagnacco
Supervisore: Anna Gregorio

Titolo:

Analisi e Caratterizzazione di Effetti Sistemati per lo Studio delle Anisotropie del Fondo Cosmico a Microonde con lo Strumento Planck LFI

Abstract:

Durante il dottorato il dott. Daniele Tavagnacco svolgerà la sua attività di ricerca nell'ambito della missione Planck. Il satellite Planck ha a bordo due sofisticati strumenti: il *Low Frequency Instrument* (LFI) e l'*High Frequency Instrument* (HFI), progettati e realizzati da consorzi internazionali di istituti scientifici con il supporto dell'industria. Planck, terza "*Medium-Sized Mission*" (M3) de "*Horizon 2000 Scientific Programme*" dell'ESA (*European Space Agency*), osserva simultaneamente il cielo in nove bande di frequenza tra 30 e 857 GHz con una sensibilità, risoluzione angolare e copertura in frequenza mai ottenuta in precedenza. Queste caratteristiche rendono Planck uno strumento ideale per misurare le piccole variazioni di temperatura della radiazione fossile ed i parametri fondamentali del nostro Universo primordiale. Lanciato il 14 maggio 2009, da agosto Planck è posizionato in un'orbita di Lissajous attorno al punto L2 del sistema Terra-Sole per osservare l'intera sfera celeste in circa tre anni di osservazioni continue.

Trieste entra in questo progetto in qualità di responsabile delle operazioni di controllo dello strumento LFI (Dipartimento di Fisica) e della gestione del Data Processing Center - DPC (INAF-OATS). L'analisi dati è in corso e Trieste riveste un ruolo fondamentale.

LFI è monitorato dal "*Systematic Effects Group*" il cui scopo è quello di analizzare tutti i possibili effetti sistemati che possono incidere sui dati di LFI e che dipendono dalle condizioni in cui opera lo strumento. Per la sua attività di ricerca il dott. Daniele Tavagnacco sarà inserito in questo gruppo e studierà le conseguenze di alcuni di questi effetti sui prodotti finali. Infatti alcuni effetti sono ancora in fase di studio e nei prossimi anni sarà necessario finalizzarne l'analisi. Problematiche quali la risposta in frequenza degli 11 radiometri di LFI, la forma del "*beam*" su ciascun "*horn*", le variazioni del "*white noise*" sono di notevole importanza per l'analisi delle anisotropie e della polarizzazione del segnale che rappresentano misure fondamentali di Planck. Le misure ottenute dai radiometri di Planck sono una convoluzione dello spettro della radiazione incidente, pesato per il rumore, la risposta in frequenza del radiometro e per la forma del *beam*.

PhD Student: Vieri Candelise
Supervisor: Giuseppe Della Ricca

Project Title:

Measurement of the W+jets and Z+jets production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV.

Project Summary:

The study of the W+jets and Z+jets final states, where the vector bosons are detected through their leptonic decays, provides an important Standard Model test, a detector commissioning ground through physics, and importantly a powerful probe for new physics in high energy collisions.

In the context of the Standard Model, the study of jets produced in association with W and Z allows for tests of perturbative QCD calculations. The leading order (LO) and next-to-leading order (NLO) predictions are in good agreement with data, but the latter, available for V+n jets, with n up to 4 for the W and 3 for the Z, are only known with a precision varying from 10% up to 30%, due to uncertainties on the parton distribution functions and on the perturbative nature of the calculations.

Many extensions of the Standard Model predict new particles with electroweak couplings that decay into Standard Model gauge bosons accompanied by jets, ranging from supersymmetry to heavy W' and Z' bosons, charged Higgs bosons and others. The V+jets final state is an important background in all these searches, and for studies of the top quark.

The study of the production of vector bosons with jets suffers from uncertainties associated with the definition and the counting of jets. Some of the dominant experimental uncertainties are the energy scale of the jets, the contribution from the underlying event and the jets acceptance that can modify the measured number of these hadronic objects. Other important sources of systematics effects are provided by the integrated luminosity, the lepton reconstruction and the trigger efficiencies.

The activity proposed is targeted to the study of final states with charged leptons, with particular attention to electrons, jets and missing energy, looking at the extension of the ongoing first measurements on W+jets to Z+jets events characteristics as a key tool to master new physics discoveries in pp collisions at LHC.

1. The CMS Collaboration, Rates of Jets Produced in Association with W and Z Bosons, CMS-PAS-EWK-10-012.
2. The CMS Collaboration, Measurement of the 3-jet to 2-jet Cross Section Ratio in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, CMS-PAS-QCD-10-012.
3. The CMS Collaboration, Study of the ratio of W+jets to Z+jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 10$ TeV with the CMS detector at the CERN LHC, CMS-PAS-EWK-09-006.
4. The CMS Collaboration, Study of Z production in association with jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 10$ TeV with the CMS detector at the CERN LHC, CMS-PAS-EWK-08-006.

Dottorato in Fisica – Università di Trieste
XXVI ciclo
Dr. Valentina Luciana Grieco

Io sottoscritta Valentina Luciana Grieco, dottoranda del XXVI Ciclo del Dottorato in Fisica presso l'Università di Trieste, chiedo con la presente di svolgere il mio progetto di ricerca, qui di seguito brevemente descritto, sotto la supervisione della Prof. Maria Francesca Matteucci, e di avere altresì come co-supervisore il Dott. Francesco Longo.

Descrizione del progetto di ricerca

Il seguente progetto di dottorato prevede lo sviluppo delle tematiche correlate alla connessione tra le supernovae di tipo Ib/c (SNIb/c) e i Gamma Ray Burst (GRB). L'evento che ha portato alla definizione di una connessione tra GRB e SNe è stata la scoperta, il 25 aprile 1998, del GRB 980425 in congiunzione, sia temporale che spaziale, con la supernova SN 1998bw. Da allora le osservazioni hanno continuato ad evidenziare un legame tra questi oggetti, incoraggiando possibili spiegazioni teoriche. Il progetto viene articolato in due fasi principali in modo tale da raggiungere le conoscenze necessarie al confronto tra SNIb/c e GRB. Per quanto riguarda le SNIb/c verrà calcolato il tasso di esplosione, in differenti tipi di galassie, sviluppato testando differenti modelli di progenitori, che includono sia stelle singole Wolf Rayet che sistemi binari massivi, ed inserendo l'effetto che la metallicità iniziale del sistema e la sua evoluzione hanno sulla massa minima dei progenitori delle SNIb/c. Per fare ciò si partirà da modelli di evoluzione chimica che riproducono la storia di formazione stellare dei diversi tipi di galassie (ellittiche, spirali ed irregolari) e permettono di prevederne l'evoluzione chimica consentendo quindi lo studio degli effetti della metallicità sui differenti tipi di progenitori delle SNIb/c. Una volta stimato il tasso di esplosione di SN si passerà alla stima del tasso osservativo di GRB partendo dalle osservazioni del satellite Swift. Il tasso trovato verrà poi confrontato con le previsioni teoriche. Si procederà inoltre al calcolo della sensibilità degli strumenti disponibile per lo studio dei GRB ad alto redshift e alla caratterizzazione delle proprietà osservative. Infine verrà confrontato in funzione del redshift il tasso di GRB e SNIb/c da cui è possibile estrarre informazioni sui meccanismi di formazione delle galassie.

SUPERVISORI E TITOLI DELLE RICERCHE

	DOTTORANDO	CICLO	Supervisor	BORSA	Titolo ricerca
1	GRIECO Valentina Luciana	26	Matteucci	UniTS	Connection between Supernovae and Gamma Ray Bursts
2	CANDELISE Vieri	26	Della Ricca	UniTS	Measurement of the W+jets and Z+jets production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV
3	ORLANDO Fabrizio	26	Baraldi	UNITS	PROPRIETA' FISICHE E FUNZIONALIZZAZIONE DI MATERIALI A BASSA DIMENSIONALITA'
4	BIANCO Raffaello	26	R. Resta	UNITS	Struttura elettronica di isolanti topologici
5	FORMATO Valerio	26	Boezio/Gregorio	UNITS	Study of cosmic-ray propagation in the Galaxy and in the heliosphere with the PAMELA experiment.
6	DONADI Sandro	26	A. Bassi	INFN	Modelli di collasso spontaneo della funzione d'onda: analisi matematica e fenomenologica
7	BATTISTONI Andrea	26	Bencivenga/Parmigiani	FEL	Spettroscopia acustica ad ampio spettro in sistemi disordinati
8	MUNARI Emiliano	26	Biviano/Borgani	INAF	Dinamica ed evoluzione delle galassie in ammassi: analisi e confronto di dati ottenuti da simulazioni ed osservazioni
9	GIANGRISOSTO MI Erika	26	Masciovecchio / Parmigiani	SINCRO	Studio della materia in condizioni termodinamiche estreme attraverso esperimenti di tipo pump&probe
10	TAVAGNACCO Daniele	26	Gregorio	UNITS	Analisi e Caratterizzazione di Effetti Sistemati per lo Studio delle Anisotropie del Fondo Cosmico a Microonde con lo Strumento Planck LFI

PIANI DI STUDIO

Andrea Battistoni

M. Kiskinova	Advanced Imaging and Spectromicroscopy methods for chemical and structural characterization of micro- and nano-materials	12
LM, G. Paolucci	Applicazioni della radiazione di sincrotrone	72
Totale:	84 ore	

Raffaello Bianco

Giannozzi	Metodi Computazionali per la Meccanica Quantistica	48
De Gironcoli	Electronic Structure (CMP-ES), ICTP	18
Mikhail Kiselev	Fisica dei Multicorpi, ICTP	24
Totale:	90 ore	

SCUOLE

- Workshop and School on Topological Aspects of Condensed Matter Physics
27 June 2011- 8 July 2011, ICTP
- Psi-k/CECAM/CCP9 Biennial Graduate School in Electronic-Structure Methods July 10, 2011 - July 16, 2011 Oxford UK
- Topological Insulators and Non-Perturbative Spin-Orbit Coupling, CECAM workshop, Lausanne, January 9, 2012 to January 11, 2012

Sandro Donadi

Creminelli	General Relativity, ICTP	54
Iengo, Serone	Quantum Field Theory, SISSA	50
Olivares	Quantum Optics	20
Totale:	124 ore	

Valerio Formato

F. Cossutti	Test sperimentali del Modello Standard	16
M. Boezio/ F. Longo	Fisica astroparticellare: raggi cosmici e astrofisica gamma	16
V. Bonvicini	Rivelatori al Silicio ed elettronica di lettura	16
E. Milotti	Introduzione ai metodi Bayesiani	16
F. Longo	Gamma-Ray-Bursts	6
A. Gregorio	Laboratorio di astrofisica spaziale (L.M.)	15
Totale:	85 ore	

Erika Giangrisostomi

M. Kiskinova	Advanced Imaging and Spectromicroscopy methods for chemical and structural characterization of micro- and nano-materials	12
LM, G. Paolucci	Applicazioni della radiazione di sincrotrone	72
Totale:	84 ore	

Valentina Luciana Grieco

F. Longo	Gamma-ray bursts	6
F. Matteucci	Nucleosynthesis and chemical evolution of galaxies	12
S. Borgani	Formation of cosmic structures	16
G. Granato, P. Monaco	Galaxy formation	10
S. Bonometto	CMB and inflationary Universe	10
S. Leach	Scientifying computing in astronomy	6
S. Leach	Statistics in astrophysics	6
G. Ghirlanda	Data analysis, statistics	6
G. De Zotti	Extragalactic astrophysics	16
A. Bressan	First stars	4
Totale:	92 ore	

Emiliano Munari

F. Longo	Gamma-ray bursts	6
F. Matteucci	Nucleosynthesis and chemical evolution of galaxies	12
S. Borgani	Formation of cosmic structures	16
G. Granato, P. Monaco	Galaxy formation	10
S. Bonometto	CMB and inflationary Universe	10
S. Leach	Scientifying computing in astronomy	6
S. Leach	Statistics in astrophysics	6
G. Ghirlanda	Data analysis, statistics	6
G. De Zotti	Extragalactic astrophysics	16
Totale:	88 ore	

Fabrizio Orlando

M. Kiskinova	Advanced Imaging and Spectromicroscopy methods for chemical and structural characterization of micro- and nano-materials	12
A. Morgante	Molecular self-assembling and nanostructures"	20
G. Pastore	Critical Phenomena	48
Totale:	80 ore	

Daniele Tavagnacco

F. Longo	Gamma-ray bursts	6
A. Gregorio, M. Messerotti	Fisica delle Interazioni Spazio-Geospazio	20
F. Matteucci	Nucleosynthesis and Chemical evolution of Galaxies	12
S. Borgani	Formation of Cosmic Structures	16
G. Granato, P. Monaco	Galaxy Formation	10
S. Bonometto	CMB and inflationary Universe	10
S. Leach	Scientific Computin in Astronomy	6
S. Leach	Statistics in Astrophysics	6
G. Ghirlanda	Data Analysis, Statistics	6
G. De. Zotti	Extragalactic Astrophysics	16
M. Boezio, F. Longo	Fisica Astroparticellare: raggi cosmici e astrofisica gamma	16

Totale: 124 ore

Candelise Vieri

Cossutti	Test Sperimentali Del Modello Standard	16
Lanceri	Flavour e Violazione di CP	16
Zanetti	Fisica Adronica al Tevatron	6
Bonvicini	Rivelatori al Silicio ed Elettronica di Lettura	20
Dalla Torre	Rivelatori a Gas di Particelle Ionizzanti e Rich	15
Milotti	Introduzione ai Metodi Bayesiani	16
Totale:	89 ore	