

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE  
 – Dipartimento di Fisica –  
 VERBALE N. 57 dd 20/12/2006  
 DEL COLLEGIO DEI DOCENTI  
 DEL DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

Il giorno 20 dicembre 2006 alle ore 15:00, presso il Dipartimento di Fisica dell'Università, aula A, si è riunito, regolarmente convocato, il Collegio dei Docenti. Presiede il Prof. Gaetano Senatore del Dipartimento di Fisica Teorica. Sono presenti:

			Universita' di Trieste Dipartimento di:	presente	assente giustific.	assente
– Componenti effettivi:						
1. BENATTI Fabio	RC	Fisica Teorica	...	X	...	...
2. BORGANI Stefano	PA	Astronomia	...	X	...	...
3. BOSISIO Luciano	PA	Fisica	X	...	...	...
4. BRADAMANTE Franco	PO	Fisica	X	...	...	...
5. CAMERINI Paolo	PA	Fisica	...	...	...	...
6. FRANCIOSI Alfonso	PO	Fisica	...	X	...	...
7. GHIRARDI Giancarlo	PO	Fisica Teorica	...	X	...	...
8. GIRARDI Marisa	RC	Astronomia	X	...	...	...
9. GREGORIO Anna	RC	Fisica	X	...	...	...
10. LANCERI Livio	PA	Fisica	X	...	...	...
11. MATTEUCCI M. Francesca	PO	Astronomia	X	...	...	...
12. PARMIGIANI Fulvio	PO	Fisica	...	...	...	...
13. PAVER Nello	PO	Fisica Teorica	X	...	...	...
14. PERESSI Maria	PA	Fisica Teorica	X	...	...	...
15. SCHIAVON Paolo	PO	Fisica	X	...	...	...
16. SENATORE Gaetano	PO	Fisica Teorica	X	...	...	...
– Componenti in soprannumero:						
1. MARDIROSSIAN Fabio	PO	Astronomia	...	X	...	...
2. CALUCCI Giorgio	PO	Fisica Teorica	X	...	...	...

Il Presidente, constatato il numero legale dei componenti effettivi del Collegio intervenuti, apre la riunione alle ore 15 per trattare il seguente ordine del giorno:

1. Comunicazioni del coordinatore
2. Comunicazioni dei membri del Collegio
3. Approvazione verbale 56
4. Presentazioni dei dottorandi (XIX e XVIII) ciclo per l'esame finale
5. Varie ed eventuali

### 1. Comunicazioni del coordinatore

Il Coordinatore comunica che Cossio ha abbandonato il Dottorato.

### 2. Comunicazioni dei membri del Collegio

Non ci sono comunicazioni.

### **3. Approvazione verbale n. 56**

Approvato all'unanimità'.

### **4. Presentazioni dei dottorandi (XIX e XVIII) ciclo per l'esame finale**

Espongono le loro relazioni i candidati: **Karuza, Bomben, Cescutti, Maccherozzi.**

Tutte le esposizioni sono esaustive , con contenuti piu' che soddisfacenti. Si allegano i medaglioni per la presentazione dei candidati all'esame finale.

**Questo punto del verbale e i medaglioni allegati, sono approvati seduta stante.**

### **5. Varie ed eventuali**

Non ci sono varie ed eventuali.

La seduta si chiude alle ore 18:30.

IL PRESIDENTE

Prof. G. Senatore

IL SEGRETARIO

Prof. M. Peressi

## **Presentazione del candidato Marco Bomben**

(supervisore: prof. Lanceri ; referee della tesi: prof. Giovanni Carbone)

Il candidato ha positivamente portato a compimento l'attività formativa approvata dal collegio, comprensiva di corsi di dottorato e partecipazione a scuole e conferenze.

Nel triennio del dottorato il candidato ha svolto la sua attività di ricerca su temi di fisica sperimentale delle particelle elementari, nell'ambito del programma di studio dei decadimenti dei mesoni B e della violazione della simmetria CP, condotto dalla Collaborazione BaBar presso il collider per elettroni e positroni PEP-II dello Stanford Linear Accelerator Center (SLAC).

Durante il triennio, il candidato ha lavorato sia sulla conduzione e messa a punto dell'apparato sperimentale, sia sull'analisi ed interpretazione dei dati raccolti.

Il suo contributo alla strumentazione dell'esperimento si è concentrato sul rivelatore di vertice, un complesso sistema di tracciamento per particelle cariche prodotte nell'annichilazione elettrone-positrone, basato su cinque strati di rivelatori capaci di determinare la posizione delle particelle con risoluzioni dell'ordine della decina di micron. Il candidato ha avuto la responsabilità di curarne il funzionamento e la calibrazione in condizioni operative particolari, legate all'aumento della luminosità dell'acceleratore, ed ha riportato i risultati di questo lavoro ad una conferenza internazionale, dedicata ai progressi nella strumentazione per esperimenti di fisica delle alte energie.

In un periodo iniziale il candidato ha portato a termine il suo contributo, iniziato con la tesi di laurea, all'analisi dei decadimenti semileptonici dei mesoni B, del tipo  $B \rightarrow D^* l \nu$ , per la determinazione di  $|V_{cb}|$ , uno degli elementi della matrice di mixing fra quark che contribuisce alla determinazione dei parametri fondamentali del Modello Standard delle interazioni fra particelle elementari.

Il candidato si è poi dedicato allo studio di decadimenti rari in autostati dell'operatore CP (trasformazione combinata di coniugazione di carica C e parità P), del tipo B (o anti-B)  $\rightarrow D^{(*)0} h^0$ , (dove  $h^0 = \pi^0, \eta, \omega$ ;  $D^0 \rightarrow$  autostato di CP (K+K-, etc.).

In un campione di più di 300 milioni di coppie di mesoni B, prodotte nelle annichilazioni di elettroni e positroni e registrate dall'apparato sperimentale della Collaborazione, ha selezionato un sottocampione contenente circa 300 eventi di segnale. Ha poi analizzato questo campione per misurarne l'asimmetria dipendente dal tempo di decadimento, a seconda che la particella iniziale sia un mesone B o anti-B.

La misura mostra che il processo studiato potrà essere in futuro utilizzato, assieme ad altri decadimenti, per evidenziare o escludere possibili deviazioni dal Modello Standard, le cui previsioni per la violazione della simmetria CP sono fin qui sostanzialmente confermate dai dati disponibili.

Il candidato è co-autore di numerose pubblicazioni della Collaborazione BaBar. Per il conseguimento del dottorato, presenta quelle più direttamente legate al suo lavoro di tesi. Si tratta di due contributi a conferenze e di una pubblicazione su rivista internazionale con referee.

Altre tre pubblicazioni su rivista internazionale sono in preparazione.

## **Presentazione del candidato Gabriele Cescutti**

(supervisore: prof.ssa Matteucci; referee della tesi: prof. James Truran)

Il candidato ha positivamente portato a compimento l'attività formativa approvata dal Collegio comprensiva di corsi di dottorato e partecipazione a scuole e conferenze.

Nel corso dei passati tre anni il candidato ha studiato i meccanismi di nucleosintesi e la produzione stellare di elementi-s ed elementi-r. Questi elementi si formano per cattura neutronica lenta (s) o rapida (r), relativamente al decadimento beta, su nuclei pesanti. In particolare, il candidato ha studiato la produzione di elementi quali Ba, Eu, Y, Sr e La. Poiché l'origine di tali elementi non è stata ancora interamente capita dal punto di vista della nucleosintesi stellare, il candidato ha studiato il problema della loro origine adottando diverse ricette di nucleosintesi inserite in un modello dettagliato di evoluzione chimica della nostra Galassia, che già riproduceva la maggioranza dei dati osservativi galattici.

Il lavoro del candidato è consistito nell'implementare nuove ricette di nucleosintesi per gli elementi suddetti nel programma galattico preesistente. Tale lavoro è complesso perché richiede una buona conoscenza dell'evoluzione e della nucleosintesi delle stelle. In particolare, riguardo agli elementi-s ed -r esistono ancora pochi calcoli dettagliati di nucleosintesi stellare e pertanto il candidato, in alcuni casi, ha dovuto inserire delle ricette empiriche che sono poi state verificate confrontando i risultati del modello con dati di estremamente accurati relativi alle abbondanze degli elementi di interesse osservati nelle stelle della Galassia. Tali dati, non ancora pubblicati, sono stati forniti dal Dr. Patrick Francois dell'Osservatorio di Paris-Meudon durante il periodo di 1 mese di permanenza del candidato presso l'Osservatorio francese.

Attraverso il confronto teoria-osservazioni, il candidato è stato in grado di imporre importanti vincoli sulla natura- s e/o -r di ciascuno degli elementi studiati, nonché di suggerire quali stelle ne siano i produttori principali. Ciò ha prodotto risultati nuovi ed interessanti, incluse le previsioni di gradienti di abbondanza lungo il disco galattico per Ba, Eu, Y, Sr e La.

Il candidato ha poi applicato le stesse ricette di nucleosintesi derivate per la nostra Galassia alle galassie sferoidali nane ottenendo anche in questo caso risultati di grande interesse. Questo lavoro è stato fatto in collaborazione col Dr. Gustavo Lanfranchi dell'istituto IAG (San Paolo, Brasile) ed ha consentito di spiegare alcuni comportamenti delle abbondanze degli elementi-s ed -r in queste galassie non ancora capiti.

Infine, nell'ultima parte del dottorato, il candidato ha messo a punto, interamente da solo, un nuovo modello che tiene conto di possibili disomogeneità chimiche nell'alone galattico e che è in grado di spiegare la dispersione osservata nelle abbondanze di alcuni elementi-s ed -r nelle stelle più povere di metalli.

Per concludere, il candidato ha sviluppato una notevole esperienza nella modellistica dell'evoluzione chimica galattica e nel trattamento di ricette dettagliate di nucleosintesi da utilizzare nei modelli galattici.

I risultati ottenuti sono stati pubblicati in 3 articoli su prestigiose riviste internazionali, un articolo è in fase di stampa e due sono apparsi sui proceedings di conferenze internazionali dove il candidato ha presentato con successo il suo lavoro.

## **Presentazione del candidato Marin Karuza**

(supervisore: prof. Cantatore; referee della tesi: prof. Carlo Rizzo)

Il candidato ha positivamente portato a compimento l'attività formativa approvata dal Collegio comprensiva di corsi di dottorato e partecipazione a scuole e conferenze.

Il candidato Marin Karuza ha svolto il lavoro di ricerca necessario al conseguimento del Dottorato di Ricerca in Fisica nell'ambito dell'esperimento PVLAS (finanziato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare). Questo esperimento, cui partecipano le Sezioni INFN di Trieste, Pisa, Ferrara, i Laboratori Nazionali di Frascati ed i Laboratori Nazionali di Legnaro, sta conducendo una campagna di misure per mettere in evidenza i possibili effetti risultanti da collisioni fotone–fotone a bassa energia, quali la birifrangenza magnetica del vuoto e la produzione di particelle leggere, scalari o pseudoscalari. La rivelazione degli effetti su accennati è basata su di un ellissometro ottico ad alta sensibilità in grado di rivelare piccolissime variazioni dello stato di polarizzazione di un fascio di luce laser che si propaghi in vuoto in presenza di un forte campo magnetico esterno. La potenza dello strumento è data da tre elementi base: un magnete superconduttore rotante (campo magnetico di 5 T), una cavità ottica risonante di Fabry-Pérot ad altissima finesse (tipicamente 100000) e la possibilità di rivelare il segnale in eterodina. Il candidato, dopo aver rapidamente compreso il principio del metodo di misura ed appreso il funzionamento dell'apparato, ha dato contributi originali sia al miglioramento dell'apparato stesso, sia alla presa ed elaborazione dei dati sperimentali. I contributi di Marin Karuza per quanto riguarda la cavità ottica risonante sono stati di primo piano: ha realizzato, nel laboratorio di ottica PVLAS della Sezione INFN di Trieste, una cavità prototipo, funzionante a 532 nm, in preparazione all'installazione di un nuovo laser da 532 nm presso l'apparato principale di PVLAS a LNL. Ha caratterizzato il funzionamento di questa cavità ed ha inoltre studiato l'effetto di eventuali campi magnetici di fuga sugli specchi della cavità stessa. Per quanto riguarda la rivelazione in eterodina, Marin Karuza ha realizzato, in maniera autonoma e seguendo un progetto da lui curato nei dettagli, un modulatore di polarizzazione del tipo cella di Faraday, che consente di utilizzare segnali portanti in rotazione. Questo modulatore ha affiancato l'esistente modulatore di ellitticità nell'ellissometro PVLAS ed ha permesso di rivelare simultaneamente, durante le campagne di misura, sia piccole birifrangenze sia piccole rotazioni del piano di polarizzazione. Il candidato ha analizzato in maniera indipendente i dati ottenuti da PVLAS durante il triennio del dottorato per valutare autonomamente la significatività dei recenti risultati di PVLAS. Egli, infine, ha seguito in prima persona la realizzazione di una modifica all'apparato che consentirà di eseguire prove di rigenerazione dei fotoni, cruciali per la comprensione dei segnali osservati. Marin Karuza ha partecipato a: QED, Quantum Vacuum and the Search for New Forces, 05.06. - 09.06.2005, Les Houches, Francia; XCI Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, 26.09. - 01.10. 2005, Catania, Italia, comunicazione: "The PVLAS experiment: Preliminary dichroism results"; XLII Rencontres de Moriond, Electroweak interactions and unified theories, 11.03. - 18.03.2006, La Thuile, Italia, presentazione: "PVLAS experiment: Measurement of optical properties of quantum vacuum".

I risultati ottenuti sono stati pubblicati in 4 articoli su prestigiose riviste internazionali,

## **Presentazione del candidato Francesco Maccherozzi**

(supervisore: prof. Rossi; referee della tesi: prof. Giacomo Ghiringhelli).

Il candidato ha positivamente portato a compimento l'attività formativa approvata dal Collegio comprensiva di corsi di dottorato e partecipazione a scuole e conferenze.

L'attività di ricerca svolta dal candidato Francesco Maccherozzi nel corso dei quattro anni ha riguardato lo studio sperimentale di sistemi di superficie ed interfaccia, includendo sia la preparazione e caratterizzazione di superfici di materiali cresciuti epitassialmente ex-situ da altri, (gruppo Proff. Ch. Back e W. Wegscheider) dell'Università di Regensburg) sia la crescita di interfacce in situ su tali materiali, sia l'applicazione di metodi, anche innovativi, di magnetometria e spettroscopia. Inizialmente Maccherozzi si è impegnato al collaudo e ottimizzazione, anche con il supporto di calcoli di ottica elettrostatica, di un sistema per la misurazione del vettore Polarizzazione di Spin dello yield totale di fotoelettroni, mediante due rivelatori di Mott incrociati con 4 assi di misura della quantizzazione dello spin (2 assi coincidenti). Tale tecnica ha permesso di acquisire immagini di magnetizzazione di superficie, ma con risoluzione laterale ridotta per il non funzionamento della ottica di Fresnel prevista a questo scopo. A partire dal 2004 il Maccherozzi si è concentrato sullo studio delle proprietà ferromagnetiche del GaMnAs adottando come tecnica più efficace la magnetometria XMCD, cioè il dicroismo circolare magnetico in assorbimento X con luce polarizzata sulla linea APE-HE (High Energy). Questo capitolo di ricerca si è consolidato grazie alla forte collaborazione con l'Università di Regensburg ove viene prodotto per MBE il GaMnAs di buona qualità e differenti concentrazioni e orientazioni cristallografiche. Una parte della ricerca è consistita nella messa a punto di procedure per la pulizia della superficie del GaMnAs senza alterarne la stechiometria né la struttura cristallina. Il montaggio e la messa a punto di un criostato a circolazione di He sulla beamline APE-HE ha permesso al Maccherozzi di effettuare misure accurate sulla dipendenza in temperatura della magnetizzazione di GaMnAs e MnAs, scendendo fino a 17K, cioè ben al di sotto delle T-Curie. Francesco Maccherozzi ha sviluppato protocolli per la misurazione di cicli di isteresi ferromagnetica sui semiconduttori, ed ha fatto misure sistematiche sui campioni ricevuti da Uni. Regensburg.

A partire dal 2005 il progetto scientifico è evoluto verso lo studio della interfaccia Fe/GaMnAs mettendo in evidenza un effetto di accoppiamento dei momenti magnetici del Mn nel semiconduttore, pilotato dalla magnetizzazione dello strato superficiale di ferro. Maccherozzi ha cresciuto vari campioni, sia monospessore sia a cuneo (wedge), con varie procedure di preparazione della superficie del semiconduttore. Questi campioni sono stati caratterizzati sistematicamente con la diffrazione di elettroni (films policristallini), la spettroscopia Auger e la spettroscopia di fotoemissione con luce di sincrotrone in situ e con le misure di assorbimento dicroico. Parallelamente a questo progetto il Maccherozzi ha cresciuto e caratterizzato interfacce Fe/GaAs per il progetto Chiraltem, ha partecipato agli esperimenti su APE-HE di alcuni gruppi europei (p. es. il lavoro su MnAs e ZnSe con il gruppo dell'Università Paris-VI, M. Marangolo) ed ha contribuito allo sviluppo e ricalibrazione della strumentazione di linea APE-HE. Francesco Maccherozzi ha lavorato prevalentemente con Giancarlo Panaccione, Michael Hochstrasser e Jun Fujii del gruppo APE, raggiungendo una buona autonomia. Il lavoro su Fe/GaMnAs è divenuto l'argomento principale della tesi poiché il risultato di accoppiamento a temperatura ambiente è di forte interesse. Al fine di aumentare l'informazione su questi sistemi Francesco Maccherozzi ha partecipato a misure di magnetometria Kerr e SQUID ex situ all'Università di Regensburg, cioè a misure sensibili alla magnetizzazione totale del volume del semiconduttore.

Il candidato ha presentato lavori a workshops e conferenze internazionali ed è coautore di 4 lavori pubblicati più altri in corso di pubblicazione.