

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
– Dipartimento di Fisica –
VERBALE N. 46 dd 20/12/2004
DEL COLLEGIO DEI DOCENTI
DEL DOTTORATO DI RICERCA IN FISICA

Il giorno 20 dicembre 2004, alle ore 16, presso il Dipartimento di Fisica dell'Università, aula teorici, si è riunito, regolarmente convocato, il Collegio dei Docenti. Presiede il Prof. Gaetano Senatore del Dipartimento di Fisica Teorica. Sono presenti:

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

Il Presidente, constatato il numero legale dei componenti effettivi del Collegio intervenuti, apre la riunione alle ore 16:00 per trattare il seguente ordine del giorno:

1. Comunicazioni del Coordinatore
2. Comunicazioni dei membri
3. Approvazione verbale n.45
4. Analisi sull'opportunità e modalità delle audizioni dei dottorandi che sosterranno l'esame finale.
5. Delibera sulla presentazione per l'esame finale ("medaglione") dei dottorandi del XVII ciclo (Bergamaschi, Cossaro, Grancagnolo, Grosso, Ippoliti, Pace, Piani, Pipino, Vesselli) e del XVI ciclo con proroga (Cristofoli, Duca, Napolano, Tornatore).
6. Definizione di un calendario di massima per l'anno 2005
7. Didattica per il XX ciclo
8. Varie ed eventuali

1. Comunicazioni del Coordinatore

Il coordinatore comunica (i) i nomi dei 14 immatricolati al XX ciclo; (ii) informa il collegio dell'esistenza di un programma di finanziamenti (Alban) che può essere utilizzato anche per borse di dottorato per studenti da paesi in via di sviluppo: una richiesta di finanziamento in tal senso è stata fatta da uno studente Brasiliano che laddove ottenesse la borsa, dovrà comunque superare l'esame d'ammissione al Dottorato in Fisica; (iii) mette al corrente il collegio della richiesta pervenutagli di allargare il numero di posti ordinari per il XX ciclo da 14 a 15 per permettere l'immatricolazione ad un ulteriore dottorando, ottenendo dal Collegio la delega ad approfondire la questione per ridiscuterne nel prossimo collegio; (iv) infine dà notizia al collegio della prossima immatricolazione al Dottorato in Fisica, all'interno del programma di cotutela italo/francese *Vinci*, di uno studente Francese (Mustafa DEMIREL) risultato vincitore di una borsa *Vinci* a Grenoble in Francia, su programma che prevedeva la cotutela con il nostro Dottorato.

2. Comunicazioni dei membri

Non ci sono comunicazioni

3. Approvazione verbale n.45

Il verbale n. 45 è approvato all'unanimità.

4. Analisi sull'opportunità e modalità delle audizioni dei dottorandi che sosterranno l'esame finale.

Il Presidente apre con una breve analisi dello svolgimento delle audizioni, anche alla luce del numero di presenze dei membri del collegio. Propone che si riconsideri la modalità delle audizioni stesse, verosimilmente passando ad una organizzazione di audizioni raggruppate per tema. Segue una breve discussione con interventi di vari membri del Collegio. Si conviene di approfondire la questione in occasione della riunione di fine gennaio sulla didattica.

5. Delibera sulla presentazione per l'esame finale ("medaglione") dei dottorandi del XVII ciclo (Bergamaschi, Cossaro, Grancagnolo, Grosso, Ippoliti, Pace, Piani, Pipino, Vesselli) e del XVI ciclo con proroga (Cristofoli, Duca, Napolano, Tornatore).

Come richiesto dalla prassi vigente, il Collegio, preso atto del curriculum dei dottorandi e del loro lavoro di tesi, presentato anche in forma di seminario pubblico nei giorni scorsi, sentiti i tutori presenti ed acquisito il parere di quelli assenti, concorda ed approva una distinta "Presentazione" (v. Allegati) all'esame finale per ciascuno dei seguenti candidati: **Bergamaschi** (Allegato n. 1), **Cossaro** (Allegato n. 2), **Grancagnolo** (Allegato n. 3), **Grosso** (Allegato n. 4), **Ippoliti** (Allegato n. 5), **Pace** (Allegato n. 6), **Piani** (Allegato n. 7), **Pipino** (Allegato n. 8), **Vesselli** (Allegato n. 9), **Cristofoli** (Allegato n. 10), **Duca** (Allegato n. 11), **Napolano** (Allegato n. 12), **Tornatore** (Allegato n. 13),

Questa parte del verbale (con gli Allegati) è redatta e approvata all'unanimità seduta stante.

6. Definizione di un calendario di massima per l'anno 2005

Date indicative:

12 gennaio 2005, in coda alle audizioni dei dottorandi (inizio ore 9);

28 gennaio 2005, ore 16;

4 marzo 2005, ore 15;

21 giugno 2005, ore 16.

7. Didattica per il XX ciclo

Il punto all'OdG viene rimandato alla riunione di fine gennaio.

8. Varie ed eventuali

Preso atto della graduatoria degli esami di ammissioni e del fatto che una borsa (finalizzata) non è stata attribuita, il Collegio propone di attribuire la borsa in questione (borsa finanziata dall'INAF) ai candidati idonei senza borsa, che non abbiano avuto un giudizio negativo di idoneità specifica per la borsa finalizzata in questione, nell'ordine di graduatoria. La proposta è accolta all'unanimità ed il coordinatore delegato a mettere in pratica tale decisione prendendo contatto con gli idonei e gli uffici.

La seduta è tolta alle ore 17:45.

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

Prof. G. Senatore

Prof. M. Peressi

Allegato N. 1

Presentazione della candidata Anna Bergamaschi

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

Il progetto per il conseguimento del Dottorato di ricerca in fisica prevedeva un lavoro finalizzato allo sviluppo di un sistema di rivelazione per mammografia con luce di sincrotrone. Il sistema di rivelazione è basato su un rivelatore a microstrip al silicio che viene illuminato in configurazione edge on ovvero in modo che i raggi X incidano parallelamente alle strip. La risoluzione spaziale è di 100 μm e l'elevata efficienza nell'intervallo di energia utilizzato in mammografia permette di ridurre la dose necessaria all'acquisizione delle immagini. I segnali provenienti dal rivelatore vengono raccolti da un'elettronica di lettura che opera in modalità di 'single photon counting', massimizzando così la visibilità dei dettagli. L'elettronica scelta presenta caratteristiche di basso rumore, tali da discriminare anche fotoni di bassa energia, e alta velocità, in modo da ridurre il tempo necessario all'esame mammografico. Inizialmente sono stati verificati i rivelatori dell'esperimento FRONTRAD (FRONTier RADiology). Sono stati assemblati sistemi di diverse dimensioni (64, 256 e 1024 canali) fino a coprire una larghezza di 10 cm, che sono stati testati prima in laboratorio e poi alla beamline SYRMEP, per assicurarsi che soddisfacessero alle richieste di alta efficienza anche ad alti rate. Il sistema ha permesso l'acquisizione d'immagini di fantocci mammografici con una buona risoluzione di contrasto, ma ha evidenziato problemi di rumore elettronico ed un problema di ingombro spaziale nella realizzazione di sistemi a molti canali. L'esperimento MATISSE (MAMmographic and Tomographic Imaging with Silicon detectors and Synchrotron radiation at Elettra) si propone di sviluppare un rivelatore ottimizzato per tomografia al seno con luce di sincrotrone. Per superare i problemi evidenziati da FRONTRAD si è deciso di utilizzare una nuova elettronica commerciale. Il sistema finale consisterà di due piani composti da due rivelatori ciascuno, in grado di coprire una larghezza di 20 cm. La dottoranda ha seguito lo sviluppo del primo prototipo del sistema di rivelazione, formato da 64 canali. Il sistema è stato verificato presso i laboratori dell'INFN sia utilizzando segnali provenienti da un generatore d'impulsi, sia mediante l'utilizzo di una sorgente di ^{241}Am . I risultati ottenuti sono stati abbastanza soddisfacenti, in particolare per quanto riguarda la velocità dell'elettronica che ha dimostrato un'ottima linearità fino ad un rate di 3.5 MHz. Il prototipo è stato inoltre utilizzato per acquisire le prime immagini presso la beamline SYRMEP ad Elettra. Considerati i risultati ottenuti con il prototipo a 64 canali, si è proceduto allo sviluppo di un sistema formato da 384 canali ed in grado di coprire una larghezza di quasi 4 cm. Il prototipo è stato verificato presso i laboratori dell'INFN ed alcuni test sono stati effettuati con il tubo a raggi X del Dipartimento di fisica, acquisendo le prime immagini nell'intervallo di energie di interesse. Il prototipo è stato inoltre utilizzato per acquisire alcune immagini di fantocci mammografici presso la beamline SYRMEP ad Elettra. Il sistema è ancora in fase di test ed ottimizzazione a causa di alcuni problemi della parte digitale. La candidata ha svolto con entusiasmo e con grande impegno il tema della sua ricerca nel triennio considerato, affrontando e superando con serietà e spirito critico le non poche difficoltà che si sono presentate durante il lavoro sperimentale. La dott. Bergamaschi ha dato prova di sapersi inserire nel gruppo di ricercatori in modo produttivo; ha sempre affrontato i problemi che si presentavano con atteggiamento costruttivo, cercando di risolverli in maniera pratica, con buon senso.

La candidata presenta cinque lavori connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato, su riviste scientifiche specializzate d'importanza internazionale. Ha presentato contributi a cinque conferenze internazionali, uno dei quali come relazione ad invito.

Allegato N. 2

Presentazione del candidato Albano Cossaro

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 Albano Cossaro nel corso del triennio ha riguardato lo studio sperimentale di film sottili di materiali inorganici ed organici depositati su substrati cristallini. Tra questi sistemi nel lavoro di tesi è stato presentato lo studio della trasformazione strutturale che avviene in film di Ni depositati su Pd. Il film passa all'aumentare dello spessore da una fase in registro con il substrato ad una fase con la struttura del Ni bulk. Queste trasformazioni strutturali rivestono grande interesse perché ad esse sono collegate variazioni delle proprietà elettroniche, magnetiche e chimiche del metallo di cui è composto il film. Per la prima volta questo studio ha permesso di determinare il meccanismo microscopico di transizione, che probabilmente si applica anche a molti altri casi simili. Il candidato ha inoltre indagato l'evoluzione in funzione dello spessore di film ultrasottili di molecole organiche (Cu-ftalocianina di particolare interesse per le proprietà elettroniche ed ottiche e per possibili utilizzi nello sviluppo di strumentazione elettronica) depositati su Au(110). Questo substrato ha la particolarità di indurre un'orientazione preferenziale alle molecole depositate e quindi guidare la crescita del film in modo da ottenere strutture con proprietà fortemente anisotrope. Lo studio è stato svolto principalmente utilizzando la linea di luce Aloisa presso il sincrotrone Elettra. L'approccio utilizzato per lo studio di questi sistemi complessi e' stato un approccio a multitecnica, giacché questo appare essere l'unico in grado di seguire le variazioni strutturali ed elettroniche di film durante la crescita in modo completo e consistente. L'attività di ricerca ha visto quindi l'utilizzo di una vastissima gamma di tecniche sperimentali per lo studio della materia condensata: diffrazione di raggi X ad incidenza radente (GIXD), diffrazione di elettroni a bassa (LEED) e ad alta energia (RHEED), assorbimento di raggi X vicino soglia (NEXAFS), spettroscopia di fotoemissione con raggi X ad alta risoluzione (HRXPS) e con radiazione ultravioletta (UPS), diffrazione di fotoelettroni (PED), scattering di atomi di elio (HAS). Il candidato ha acquisito una completa padronanza nell'utilizzo di queste tecniche, sia nella fase di acquisizione dei dati che nella fase di analisi, al punto da essere in grado di svolgere attività di sviluppo ed ottimizzazione delle tecniche stesse in particolare per quanto riguarda la loro implementazione nel sistema sperimentale di Aloisa che presenta delle peculiarità rispetto a sistemi sperimentali standard. Il suo contributo all'attività scientifica complessiva del laboratorio è stato fondamentale. Nel corso del suo lavoro ha avuto anche modo di collaborare con diversi gruppi di ricerca italiani e stranieri e il suo contributo scientifico è stato molto apprezzato dimostrando la grande maturità scientifica raggiunta dal candidato nel corso del suo dottorato. Ha inoltre partecipato a conferenze internazionali presentando posters e contributi orali. Tra le attività di formazione a cui ha partecipato si segnala la Scuola internazionale Hercules che si è svolta tra Grenoble e Parigi, della durata di 6 settimane a cui possono accedere tramite una selezione un numero limitato di giovani ricercatori europei e che permette di apprendere gli sviluppi più recenti delle tecniche sperimentali avanzate per lo studio della struttura della materia.

Il candidato presenta quattro lavori pubblicati, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato. Altre pubblicazioni sono al momento in fase di preparazione.

Allegato N. 3

Presentazione del candidato Sergio Grancagnolo

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 durante il dottorato è stata incentrata sull'esperimento BaBar, al collider per elettroni e positroni PEP-II dello Stanford Linear Accelerator Center (SLAC). Il programma preliminare di analisi e interpretazione dati è iniziato con uno studio dell'efficienza di rivelazione di pioni carichi di basso impulso trasverso, essenziale per la ricostruzione di stati finali contenenti mesoni D^* . I risultati del lavoro (BaBar Analysis Document, BAD #324), che integra i dati dei run1+2, sono stati usati dalla collaborazione per la valutazione delle incertezze sistematiche di tutte le analisi di dati finali contenenti un mesone D^* . Sono poi stati affrontati i decadimenti adronici dei mesoni B nei canali con due quark charm. L'analisi dei decadimenti $B^0 \rightarrow D^*D^*$ e $B^0 \rightarrow D^*D$, condotta in collaborazione con membri dell'Università del Maryland è stata completata e pubblicata a Giugno 2003 (Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 131801) con il titolo "Measurement of time dependent CP asymmetries and the CP-odd fraction in the decay $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$ ".

Nel periodo di presa dati da Aprile a Luglio 2003 il candidato è stato responsabile del funzionamento del rivelatore di vertice (Silicon Vertex Tracker, SVT), la componente più interna dell'apparato di rivelazione BaBar. In questo ruolo, ha controllato la qualità dei dati raccolti, effettuando i primi interventi in caso di problemi. L'esperienza è stata estremamente istruttiva per il candidato, che ha avuto modo di conoscere in dettaglio l'elettronica e il sistema di acquisizione dati del rivelatore, i programmi di controllo e monitoraggio, il sistema di raffreddamento e il sistema di protezione dalla radiazione. Importante ed istruttiva per una migliore conoscenza della parte strumentale dell'esperimento è stata anche la quotidiana interazione con i responsabili degli altri rivelatori.

A partire da Settembre 2003 è iniziata la co-tutela italo-francese con l'Università di Chambéry e relativa trasferta presso il laboratorio LAPP a Annecy-le-vieux. La scoperta da parte di BaBar della particella D_{sJ}^* (2317) (Phys. Rev. Lett. 90 (2003) 242001) e poi della D_{sJ} (2460) (Phys. Rev. D 68 (2003) 032002) con masse e larghezze di decadimento diverse da quelle previste dalla spettroscopia dei mesoni formati da un quark "charm" ed un antiquark "strano" ha stimolato il candidato a scegliere come lavoro di tesi lo studio dei decadimenti $B \rightarrow D^{(*)}D_{sJ}$ con misura dei Branching Ratio per i vari canali e analisi angolare. Questo studio ha fornito ulteriori informazioni sui numeri quantici degli stati D_{sJ} osservati e sui loro meccanismi di produzione. Durante il periodo trascorso al LAPP, in stretto contatto con il cotutore francese Dr. Jean-Pierre Lees, il candidato ha messo a punto i criteri di selezione, ha effettuato gli studi necessari per stimare le efficienze, i fondi e le riflessioni fra gli stati finali considerati e gli errori sistematici.

Il lavoro è stato presentato alla conferenza "V Rencontres du Vietnam 2004" nella sessione parallela *Heavy flavour physics* e infine pubblicato in agosto (Phys. Rev. Lett. 93 (2004) 181801) con il titolo "Study of $B \rightarrow D_{sJ}^{(*)+} \bar{D}^{(*)}$ Decays".

Il candidato presenta due lavori pubblicati e due inviati per la pubblicazione, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato.

Allegato N. 4

Presentazione del candidato Raffaele Grosso

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 corso di Dottorato, il Candidato ha svolto attività di studio seguendo corsi e scuole su argomenti di fisica nucleare e subnucleare, ed attività di ricerca in fisica degli ioni pesanti iperrelativistici, collaborando con il gruppo III di fisica nucleare della Sezione INFN di Trieste.

L'attività formativa, svolta nel corso dei primi due anni, ha visto la partecipazione a scuole e seminari al fine di acquisire le conoscenze di base nei settori fondamentali al lavoro di ricerca, ovvero allo studio dei meccanismi nucleari alle energie del plasma di quark e gluoni, alle tecniche per la ricostruzione di tracce, alle conoscenze di software avanzato per la gestione farm di computer per il calcolo distribuito.

L'attività di ricerca è stata prevalentemente finalizzata allo studio e alla simulazione della ricostruzione del decadimento non-leptonico del mesone D^0 ($D^0 \rightarrow K^-\pi^+$) in collisioni protone-piombo nel contesto dell' esperimento ALICE e del framework di simulazione *AliRoot*. Tale studio è fra gli obiettivi principali per la stesura (attualmente nella sua fase finale) della sezione "*Charm and beauty*" del *Physics Performance Report* (PPR) di ALICE e potrà inoltre essere utilizzato per una stima dell'efficienza e della risoluzione nell'identificazione di eventi multipartonici.

Lo studio di fattibilità per la ricostruzione esclusiva del decadimento adronico del mesone D^0 è poi consistito nella modifica e nell'utilizzo del codice per l'analisi del segnale e del fondo da simulazione di eventi protone-piombo nel rivelatore ALICE. Infine un'opportuna strategia per la ricostruzione esclusiva del decadimento adronico della D^0 è consistita nella definizione di una serie di tagli cinematici e nella loro ottimizzazione in funzione degli intervalli di momento trasverso; si è così ottenuta una stima della capacità di selezione degli eventi di segnale in termini di incremento del rapporto segnale su fondo e della significatività statistica.

Nella parte conclusiva del dottorato, il Candidato ha intrapreso in modo totalmente autonomo una collaborazione con colleghi teorici per l'utilizzo delle efficienze e risoluzioni ottenute per la ricostruzione della sezione d'urto della D^0 al fine di stimare la fattibilità della determinazione delle sezioni d'urto di eventi di scattering partonico multiplo alle condizioni sperimentali del rivelatore ALICE.

Il Candidato potrà continuare lo sviluppo di algoritmi software per la gestione dell'analisi dei dati di ALICE, in quanto ha appena superato un concorso nazionale per Assegno di Ricerca quadriennale presso il CERN.

Il candidato presenta due rapporti interni CERN (con referee), un lavoro su rivista internazionale, ed un lavoro in fase di pubblicazione connessi all'attività di tesi.

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

Nell'ambito del programma di ricerca sui modelli di riduzione dinamica nel regime mesoscopico, il candidato ha iniziato una collaborazione con il Prof. S.L. Adler sullo studio delle attuali possibilità di verifica sperimentale dell'eventuale presenza di termini correttivi ad un'evoluzione descritta dall'equazione di Schrödinger come quelli previsti dai modelli di riduzione dinamica. I sistemi mesoscopici, infatti, sono i più indicati per tentare di osservare sperimentalmente violazioni della linearità della meccanica quantistica. In una delle proposte più recenti [Phys. Rev. Lett. 91, 130401 (2003)] viene utilizzato un interferometro di tipo Michelson per osservare l'evoluzione temporale dello stato di moto di uno piccolissimo specchio mobile costituito da 10^{14} atomi. La grandezza fisica misurabile è la visibilità V per i fotoni in uscita dall'interferometro: la meccanica quantistica prevede che nelle condizioni dell'esperimento (finché lo specchio è mantenuto isolato dall'ambiente) è $V = 1$, mentre i modelli di riduzione dinamica predicono un valore inferiore dipendente dal modello specifico. Il candidato ha calcolato [*quant-ph/0407084, quant-ph/0406108*] il valore esatto della visibilità nel caso del modello QMUPL [Phys. Rev. A 40, 1165 (1989)] ed ha ottenuto una stima numerica per il caso del modello CSL [Phys. Rev. A 39, 2277 (1989); Phys. Rev. A 42, 78 (1990)], dimostrando che la prevista diminuzione della visibilità è almeno sei ordini di grandezza più piccola di quanto si possa attualmente misurare. In collaborazione con il Dr. B. Vacchini il candidato è poi passato ad analizzare un'altro interessante problema: una delle caratteristiche peculiari dei modelli di riduzione dinamica più studiati è la violazione della conservazione dell'energia per sistemi isolati. Tale violazione è determinata dal processo stocastico responsabile del meccanismo di localizzazione che induce fluttuazioni sempre più grandi nello spazio degli impulsi le quali, a loro volta, si riflettono nell'incremento dell'energia del sistema. Naturalmente per valori tipici dei parametri un tale aumento è ben al di sotto dei valori rivelabili con gli strumenti tecnologici attualmente disponibili; sarebbe tuttavia desiderabile recuperare il principio di conservazione dell'energia all'interno dei modelli di riduzione dinamica. Spinto dall'analogia con il moto Browniano quantistico il candidato si è mosso in questa direzione proponendo un modello di localizzazione spontanea per il quale l'energia del sistema isolato non incrementa indefinitamente ma raggiunge un valore asintotico, suggerendo anche come recuperare l'esatta conservazione dell'energia. Più specificatamente prendendo come operatore di localizzazione A non semplicemente una funzione dell'operatore posizione q (come nell'originale modello GRW [Phys. Rev. D 34, 470 (1986)]) ma $A = q + i\frac{\alpha}{\hbar}p$ dove p è l'operatore impulso ed α un parametro del modello, si può mostrare che il processo stocastico agisce come un mezzo dispersivo il quale termalizza il sistema ad una "temperatura" fissata, la temperatura del mezzo stesso.

Il candidato presenta un lavoro pubblicato e due inviati per la pubblicazione, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato. Un altro lavoro è in preparazione.

Allegato N. 6

Presentazione del candidato Giancarlo Pace

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 del triennio del dottorato, il candidato ha svolto un'intensa attività di studio e ricerca finalizzata ad apprendere e sviluppare tecniche osservative e interpretative di spettri ad alta risoluzione di stelle di tipo solare. L'analisi spettrale era finalizzata a derivare calibrazioni di parametri stellari primari quali magnitudine, età e composizione chimica. Quando applicati ad opportuni campioni, queste calibrazioni serviranno a determinare l'esistenza e la forma di relazioni fondamentali quali composizione chimica - età oppure composizione chimica - posizione all'interno della Galassia.

In particolare i risultati sulla relazione attività - età cambiano un paradigma esistente da trent'anni, mostrando che il momento angolare delle stelle solari evolve pochissimo dopo un'età di circa 1.5-1.7 Gyr. L'uso dei più potenti telescopi esistenti ha permesso al candidato di acquisire per stelle di tipo solare in ammassi aperti spettri la cui qualità è simile a quella che si può ottenere in stelle di campo (più brillanti), ed è quindi possibile ottenere abbondanze chimiche accurate per stelle nane di ammassi. Ciò permette di evitare i problemi e le incertezze connesse all'analisi delle stelle evolute, e permette di fare una vera analisi differenziale rispetto al sole. Per raggiungere questi risultati, il candidato ha imparato ad usare ed ha sviluppato software di analisi spettrale.

Nel corso del dottorato, il candidato ha presentato parte del suo lavoro in vari seminari sia ad ESO che a conferenze internazionali (talk al "Cool Stars, Stellar Systems and the Sun"). Durante i tre anni di dottorato il candidato è progressivamente migliorato nell'organizzazione del lavoro e nel valorizzare i propri risultati. L'ambientamento in un'organizzazione internazionale (ESO) situata in Germania ha probabilmente causato un certo rallentamento nei primi mesi di attività; l'ampio panorama scientifico e culturale dell'ESO ha, d'altra parte, permesso l'ampiamiento degli interessi di ricerca del candidato. Il candidato ha inoltre effettuato con precisione e dedizione i vari lavori funzionali richiesti.

Il candidato ha dimostrato un buon spirito di iniziativa, preparando varie proposte osservative, alcune delle quali sono state coronate da successo, ottenendo tempo di osservazione ad un telescopio altamente competitivo come il VLT.

Il candidato presenta due lavoro pubblicati (primo autore) su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato. Un'altra pubblicazione è al momento in fase di preparazione.

Allegato N. 7

Presentazione del candidato Marco Piani

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 progetto di ricerca del candidato ha riguardato il legame tra le proprietà delle dinamiche dissipative dei sistemi quantistici aperti, cioè di sistemi in interazione con un ambiente, e quello che è considerato uno degli aspetti più interessanti e caratteristici della meccanica quantistica: l'*entanglement*.

La dinamica di un sistema aperto è descritta, nel limite markoviano in cui l'evoluzione non dipende dalla storia passata del sistema, da un semigruppato dinamico, che generalizza l'usuale dinamica unitaria derivante dall'equazione di Schrödinger.

L'*entanglement* è una proprietà degli stati quantistici di sistemi composti, tale da indurre correlazioni fra i risultati di misure sui sottosistemi non spiegabili nell'ambito di una teoria classica. L'*entanglement* permette operazioni di interesse pratico come il teletrasporto quantistico o la crittografia quantistica; ciò lo rende una risorsa di cui è importante studiare l'individuazione e la manipolazione.

Il candidato ha analizzato la creazione di *entanglement* in regime markoviano in presenza di dissipazione, trovando che la correlazione non-classica può sorgere grazie alla sola mediazione dell'ambiente, anche quando i sottosistemi non interagiscono direttamente.

Ha inoltre sfruttato la conoscenza della struttura matematica dei semigruppato dinamici per costruire classi di mappe positive; esse trovano utilizzo nell'individuazione di stati in cui l'*entanglement* è presente ma non facilmente utilizzabile per scopi pratici. Nondimeno, lo studio di questo genere di stati è essenziale per una migliore comprensione del fenomeno dell'*entanglement*.

Il candidato ha dimostrato notevole inventiva e capacità critiche e di analisi, che gli hanno consentito di compiere una fruttuosa attività di ricerca; ha inoltre acquisito una sempre maggior autonomia sia per quanto riguarda la scelta degli obiettivi scientifici che la loro realizzazione.

Il candidato presenta tre lavori connessi all'attività di tesi, pubblicati su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, tra cui *Physical Review Letters*. Un altro lavoro è stato accettato per la pubblicazione mentre un quinto è in fase di scrittura.

Allegato N. 8

Presentazione del candidato Antonio Pipino

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 ha sviluppato la sua tesi di dottorato nel campo dell'evoluzione chimica e fotometrica delle galassie ellittiche. In particolare ha messo a punto un nuovo modello molto dettagliato che tiene in conto un trattamento più fisico del trasferimento energetico dalle supernovae al mezzo interstellare (feed-back) e simula una formazione di queste galassie per accrescimento rapido di gas. Per mezzo di tale modello ha poi studiato varie problematiche che vanno dalla definizione dell'epoca di formazione delle ellittiche, all'identificazione di oggetti primordiali, allo studio degli effetti di un'ipotetica generazione di stelle supermassicce nelle primissime fasi evolutive delle ellittiche. Queste problematiche sono molto attuali ed il lavoro del candidato rappresenta un lavoro di avanguardia nel campo della modellistica chimica e fotometrica di queste galassie.

Nel fare tutto ciò il candidato ha dimostrato grande iniziativa ed indipendenza scientifica, nonché una notevole conoscenza di varie problematiche astrofisiche.

Durante il periodo del dottorato, il candidato ha trascorso un periodo di tre mesi in Australia, a Melbourne, alla Swinburne University, lavorando col gruppo del Prof. B.K. Gibson. Da questa collaborazione è risultato un articolo sulle proprietà nella banda X delle galassie ellittiche che è stato di recente accettato per essere pubblicato nella rivista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Questa esperienza all'estero in un ambiente diverso dal solito ha molto maturato il candidato, stimolando in lui nuove idee per progetti scientifici e contribuendo così molto positivamente alla sua formazione professionale e scientifica.

Durante il periodo del dottorato ha presentato vari lavori a conferenze internazionali mostrando un'ottima conoscenza dell'inglese sia parlato che scritto. E' stato selezionato per la scuola di dottorato organizzata ogni due anni dalla Specola Vaticana (Castel Gandolfo, Roma) e che riunisce un gruppo molto selezionato di dottorandi provenienti da tutto il mondo.

Il candidato era l'unico italiano della Scuola del 2003, dal titolo "Understanding Galaxy Evolution: From the Local Universe to the Distant Universe".

Il candidato presenta due lavori pubblicati e due inviati per la pubblicazione, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato. Presenta altresì due lavori pubblicati connessi all'attività di ricerca immediatamente precedente al dottorato.

Presentazione del candidato Erik Vesselli

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 del candidato ha riguardato vari problemi di seguito elencati.

Il primo problema affrontato è quello dello studio dell'interazione dell'idrogeno con la superficie (100) del rodio: simulazioni Monte Carlo del sistema H/Rh(100) per l'interpretazione dei dati di fotoemissione ottenuti presso la beamline SuperESCA di ELETTRA. L'abbinamento di questa tecnica e del calcolo basato sul modello UBI-QEP hanno permesso di ottenere un quadro completo per la determinazione del sito di adsorbimento dell'idrogeno sulla superficie metallica. Ciò non risulta in genere un obiettivo immediato dal punto di vista sperimentale a causa dell'elevato coefficiente di diffusione e delle piccole sezioni d'urto dell'idrogeno nei confronti delle convenzionali sonde utilizzate [Phys. Rev. B 70, 115404 (2004)].

Il secondo problema è quello dello studio della dissociazione dell'etanolo su catalizzatori modello a base di rodio: esperimenti di desorbimento e di fotoemissione ad alta risoluzione risolta in tempo con luce di sincrotrone sono stati eseguiti per identificare gli steps e gli eventuali prodotti intermedi di reazione per la dissociazione dell'etanolo sul Rh(111). L'importanza di questa reazione è cruciale per lo studio dei catalizzatori a base di rodio da impiegare nello *steam reforming* dell'etanolo per produrre idrogeno. I risultati ottenuti sono stati affiancati da calcoli basati sul modello UBI-QEP [Chem. Phys. Chem. 111, 1133 (2004)]. In collaborazione con l'Istituto TAE-CNR di Messina, sono stati inoltre confrontati i risultati ottenuti in vuoto sulle superfici (111) e (100) del rodio con prove su catalizzatori reali (Rh/Al₂O₃) [spedito ad Appl. Catal. A].

Il terzo problema è quello dell'interazione dell'idrogeno atomico con la superficie (10-10) del rutenio: la sorgente di idrogeno atomico costruita e calibrata dal dottorando nel corso del 2002 è stata impiegata per studiare il comportamento della superficie sia pulita che ossidata in presenza di idrogeno. Per descrivere la cinetica del sistema e per interpretare i dati è stato impiegato il modello *Hot Atom Kinetics*, messo direttamente a confronto con meccanismi di reazione pi classici quali Eley-Rideal e Langmuir-Hinshelwood [J. Chem. Phys. 120, 8216 (2004)].

Il quinto problema è quello dello studio dei meccanismi di idrogenazione sulla superficie (110) del nichel: questo studio, mirato alla comprensione degli effetti strutturali, cinetici ed elettronici di una reazione di idrogenazione su una superficie, è stato effettuato su questo metallo in quanto noto catalizzatore di metanazione [articolo in preparazione]. Un'eventuale continuazione di questo lavoro punterà allo studio della reazione di sintesi del metanolo (ottimo vettore liquido di idrogeno) a partire dall'anidride carbonica mediante una reazione di idrogenazione.

Infine, il quinto problema è stato quello dell'allestimento e messa in opera di un nuovo sistema sperimentale: il dottorando ha seguito la progettazione, la realizzazione, l'installazione, la messa in opera e l'interfacciamento di un nuovo sistema sperimentale in vuoto per lo studio delle superfici. Questo sistema è dotato di numerose tecniche sperimentali per misure di spettroscopia e di diffrazione. Inoltre, il posizionamento del campione è completamente robotizzato mediante un sistema realizzato ad hoc dal dottorando: ciò permetterà in futuro di eseguire misure altamente automatizzate.

Il candidato presenta tre lavori pubblicati, uno accettato ed uno inviato per la pubblicazione, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato.

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

Lo scopo principale del lavoro di tesi del candidato era la sintesi e la caratterizzazione di semiconduttori del tipo $\text{Ga}(1-x)\text{In}(x)\text{As}(1-y)\text{N}(y)$. Queste nuove leghe quaternarie mostrano un bandgap diretto dipendente dalla composizione e possono essere usate per fabbricare emettitori operanti alle lunghezze d'onda utilizzate per le comunicazioni a fibre ottiche su substrati di $\text{GaAs}(001)$ - a cui la lega può essere adattata reticolarmente. Tutti i materiali sono stati cresciuti mediante tecnica di epitassia a fasci molecolari (MBE) utilizzando una sorgente di plasma a radiofrequenza per generare le specie attive di N.

Studi preliminari di strati pseudomorfi di $\text{GaAs}(1-y)\text{N}(y)$ su substrati $\text{GaAs}(001)$ mediante spettroscopia di fotoluminescenza (PL) e diffrazione di raggi X ad alta risoluzione hanno permesso di ottimizzare le condizioni di crescita e l'incorporazione di N, nonché di derivare procedure per l'analisi composizionale.

I primi QW quaternari sono stati cresciuti in condizioni di near-lattice-match ($x < 0.13$, $y < 0.05$) rispetto al GaAs . Questa composizione ha permesso di produrre emettitori a 1.3 micron, ma l'intensità PL osservata è stata di 2-3 ordini di grandezza minore di quella di QWs $\text{Ga}(1-x)\text{In}(x)\text{As}$ cresciuti nelle stesse condizioni, mentre la larghezza di linea era circa 10 volte maggiore (FWHM $< 30\text{-}40$ meV), probabilmente a causa della formazione di un numero crescente di difetti di punto non-radiativi risultanti dal danneggiamento da plasma. Post-growth annealing in-situ per un'ora alla temperatura di 660 gradi centigradi sotto flusso di As ed in atmosfera di azoto+argon migliora di 5-10 volte l'intensità PL e restringe la larghezza di riga del 20-40%. Il blueshift indotto dall'annealing è limitato a circa 20 meV.

Emettitori operanti alla stessa lunghezza d'onda sono stati anche ottenuti utilizzando QW con maggior contenuto di In ($x < 0.35$) e minore di N ($y < 0.03$). L'intensità PL integrata di tali QWs as-grown era circa 3 volte migliore dei campioni near-lattice-matched. Post-growth annealing di tali campioni ha prodotto un ulteriore aumento di circa 2 ordini di grandezza dell'intensità PL integrata ed un blueshift di circa 90 meV. Gli emettitori risultanti sono risultati tra i più efficienti riportati in letteratura.

Si è, infine, utilizzata l'incorporazione di N durante la crescita di QDs di InAs autoaggregati come metodo alternativo per produrre emettitori a grande lunghezza d'onda. L'incorporazione di N in QDs di InAs produce effetti qualitativamente simili a quelli osservati nei QWs di $\text{Ga}(1-x)\text{In}(x)\text{As}$, cioè un redshift nell'emissione PL, ma una riduzione nell'efficienza radiativa in confronto ai QDs di InAs cresciuti nelle stesse condizioni. L'intensità di PL a bassa temperatura nei QDs, comunque, si è rivelata alta se confrontata con il miglior QW di $\text{Ga}(1-x)\text{In}(x)\text{As}(1-y)\text{N}(y)$ QWs (alta concentrazione di In + post-growth annealing). L'annealing dopo la crescita di tali campioni non ha avuto significativa influenza sul segnale PL, suggerendo che qualunque difetto puntuale agente come centro di ricombinazione non radiativa può diffondere facilmente alla superficie durante la crescita dei dots, senza necessità di post-growth annealing. In ogni caso, l'intensità PL a temperatura ambiente risultante era sostanzialmente più forte negli emettitori QD rispetto ai quaternari QWs. Infine, porre i dots InAsN tra due barriere di GaAsN si è rivelato un buon metodo per aumentare ulteriormente l'efficienza radiativa dei QD e ridurre la larghezza della riga di emissione.

Il candidato ha svolto con impegno il tema della sua ricerca nel triennio considerato e nell'anno supplementare, affrontando con serietà e puntualità le difficoltà sperimentali. Il candidato ha, inoltre, dato prova di sapersi inserire nel lavoro di gruppo in modo produttivo e prestato la propria collaborazione di buon grado ai colleghi.

Il candidato ha vari articoli in preparazione che saranno inviati a riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato.

Allegato N. 11

Presentazione del candidato Roberto Duca

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 ha iniziato il dottorato nel 2001, nel novembre 2002 ha cambiato tutore e tesi, e per questo motivo ha ottenuto un quarto anno per completare il suo lavoro di tesi. Negli ultimi due anni il candidato ha svolto un'intensa attività di ricerca sperimentale sulle proprietà fisiche di strutture su scala nanometrica in semiconduttori, in particolare su strati di drogaggio a delta e superreticoli di Si in GaAs e su pozzi quantici di InGaAsN in GaAs. In collaborazione con altri ricercatori ha determinato il meccanismo di compensazione del Si negli strati di drogaggio a delta nel GaAs utilizzando la tecnica della microscopia a scansione a effetto tunnel in sezione (XSTM). Misurando la morfologia su scala atomica e la densità di stati locale con risoluzione nanometrica ha dimostrato che la formazione di cluster di Si è il principale meccanismo di questa compensazione. È coautore di un Physical Review Letter su questo argomento. Le stesse tecniche sperimentali sono poi state usate dal candidato in collaborazione con altri ricercatori per misurare l'eventuale ordine a corto raggio nelle posizioni atomiche dei componenti di pozzi quantici di InGaAsN in GaAs, il profilo di concentrazione dei componenti lungo la direzione di crescita delle strutture, e le proprietà elettroniche locali di questi sistemi. Identificando i singoli atomi delle diverse specie chimiche presenti nei pozzi quantici e misurandone la posizione il candidato ha dimostrato la presenza di una correlazione locale tra le posizioni dell'In e N, con un aumento del numero di legami In-N rispetto a quello dato da una distribuzione random, e ha misurato l'effetto di trattamenti termici sui profili di concentrazione dei vari atomi. Inoltre ha misurato le discontinuità della bande di conduzione e valenza all'interfaccia tra i pozzi quantici e il GaAs facendo una mappa delle posizioni delle bande con risoluzione nanometrica. Il candidato ha contribuito alla messa a punto di alcuni dei metodi sperimentali usati e ha dedicato gran parte del tempo all'acquisizione dei dati. La tecnica usata richiede molto tempo, pazienza e tenacia. Si è inoltre occupato dell'analisi di gran parte dei dati, scrivendo per questo scopo anche programmi di analisi. Pur essendosi laureato in un campo diverso da struttura della materia, è riuscito col tempo e un notevole impegno a raggiungere una buona conoscenza e autonomia nel campo della microscopia STM di semiconduttori e una sufficiente comprensione generale degli argomenti di cui si è occupato. Ha lavorato duramente e con tenacia.

Il candidato presenta un lavoro pubblicato, su rivista scientifica specializzata di importanza internazionale, connesso all'attività di tesi, nel triennio di dottorato. Altre pubblicazioni sono al momento in fase di preparazione.

Allegato N. 12

Presentazione del candidato Vincenzo Napolano

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

Negli ultimi due anni il candidato ha orientato il lavoro verso aspetti concreti dei problemi di ottimizzazione combinatoria, analizzando accuratamente i dati ottenibili su campioni di taglia piccola attraverso algoritmi esaustivi. Scopo del lavoro è stato quello di fornire evidenze numeriche circa la struttura del parametro d'ordine globale, cioè del fenomeno di clustering degli stati fondamentali (visto che le soluzioni dei problemi di ottimizzazione si possono pensare come ground states di un'opportuna funzione energia).

Nel portare avanti il lavoro, oltre all'analisi dati, è stato necessario sviluppare una serie di algoritmi non banali e stabilire una serie di teoremi sulle relazioni di inclusione dei diversi tipi di clustering che si possono definire a taglia finita.

Il candidato ha lavorato con impegno, anche collaborando molto attivamente con altri ricercatori e mostrando buone qualità in questo senso, ed ha ottenuto risultati meritevoli di pubblicazione.

Il candidato presenta un lavoro su rivista internazionale ed uno in fase di preparazione connessi all'attività di tesi.

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

Gli ammassi di galassie sono gli oggetti virializzati più grandi nell'universo e lo studio delle loro proprietà offre un consistente numero di test delle proprietà su larga scala dello stesso. Essi traggono origine dal collasso gravitazionale dei picchi di densità più alti nel campo di densità primario. Il 20% circa della loro massa è costituita di barioni, sia nella forma di stelle, situate soprattutto nelle galassie, sia nella forma di gas caldo ionizzato alla temperatura, dipendente dalla massa viriale, di circa 1-10 keV. La conseguente emissione in banda X evidenzia la forte presenza di elementi pesanti, indicando un'importante partecipazione del gas d'ammasso nei processi di formazione stellare. La storia dell'arricchimento chimico e l'origine delle sue proprietà sono ancora largamente inspiegate. I tratti più salienti sono, sommariamente: (1) l'alta abbondanza degli elementi, ad un livello pari a circa 0.3 dell'abbondanza solare per il ferro (preso comunemente come indicatore per l'intensità delle righe); (2) l'indipendenza dell'abbondanza dalla temperatura (e perciò dalla massa) dell'oggetto, se non per un forte picco a $T \sim 2$ keV; (3) non si osserva un'evoluzione significativa nel contenuto medio di Fe sino a redshift 1; (4) i rapporti di abbondanze tra gli elementi sono difficilmente spiegabili con ipotesi standard a proposito della funzione iniziale di massa (IMF) delle stelle e gli yields della produzione di elementi pesanti. Ottenere dei vincoli significativi, o, ovviamente, delle conclusioni, sulle ipotesi plausibili a proposito dell'origine di queste proprietà e della loro evoluzione, consentirebbe un significativo passo innanzi nella comprensione della fisica del gas di questi oggetti, e quindi della cosmologia, nonché indizi preziosi o anche vincoli importanti sulla storia e la natura dell'evoluzione stellare in ambienti distanti dalla nostra galassia.

I nostri studi si avvalgono di tecniche numeriche all'avanguardia nel campo, grazie all'utilizzo del codice parallelo GADGET [scritto da Volker Springel, disponibile al sito www.mpa-garching.mpg.de/volker] significativamente modificato da noi per includere la trattazione di tutti quei processi fisici che giocano un ruolo importante nell'evoluzione delle proprietà del gas: evoluzione stellare, arricchimento chimico, raffreddamento di gas arricchito, feedback energetico da esplosione di supernovae.

Le simulazioni sono state condotte essenzialmente sfruttando le risorse di calcolo del CINECA. Alcune simulazioni sono state fatte da K. Dolag al Max Planck Institut für Astrophysik, di Garching, Monaco, e al National Energy Research Scientific Computing Center, di Berkeley, USA.

L'ultimo anno di corso è stato impiegato per mettere a punto numerosi aspetti del codice e testarne l'affidabilità e la correttezza, nonché per condurre uno studio sistematico delle tecniche utilizzate che rimangono tutt'ora all'avanguardia nel campo e che richiedono quindi un'intensa fase di test. I risultati dello studio metodologico appariranno in un articolo attualmente in preparazione.

I primi risultati che riteniamo affidabili sulla fisica degli oggetti appaiono estremamente interessanti. In sintesi, (1) assumendo una IMF comunemente ritenuta standard ed in grado di riprodurre le osservazioni per la nostra galassia non sembra possibile riprodurre facilmente le osservazioni sugli ammassi. Ciò ha delle ovvie ripercussioni a riguardo della supposta universalità della funzione di massa; (2) i venti galattici sembrano essere un meccanismo chiave sia nella regolazione della formazione stellare sia nel trasporto dei metalli; (3) la maggiore efficienza del raffreddamento in presenza di elementi pesanti porta un contributo importante alla rimozione del gas a bassa entropia, riportando i livelli di entropia delle zone centrali alle quantità osservate. Simulazioni con una risoluzione di massa più alta sono tuttavia necessarie per arrivare a conclusioni più accurate.

Il candidato presenta sei lavori pubblicati e due in stampa, su riviste scientifiche specializzate di importanza internazionale, connessi all'attività di tesi, nel triennio di dottorato.